BETRIEBSANLEITUNG
BA-XMT-P, REV. C
FEBRUAR 2006

Modell Solu Comp® Xmt-P

Zweileiter-Messumformer für pH-Wert und Redoxpotenzial

ROSEMOUNT Analytical

EMERSON Process Management

Wichtige Instruktionen und Mitteilungen

Lesen Sie diese Seite, bevor Sie sich mit dem weiteren Inhalt der Kurzanleitung vertraut machen.

Die von Emerson Process Management entwickelten und hergestellten Geräte werden hinsichtlich der Einhaltung der verschiedensten nationalen und internationalen Standards getestet. Da es sich um technisch anspruchsvolle Geräte handelt, müssen diese zur Gewährleistung der Spezifikationen fachgerecht installiert und gewartet werden. Die nachfolgenden Hinweise sollten daher genau befolgt und in Ihr Sicherheitskonzept eingebunden werden. Dies betrifft die Installation, den normalen Betrieb sowie die Wartung der Geräte.
Das Nichteinhalten der Hinweise in diesem Handbuch kann zu gefährlichen Situationen für Ihr Personal führen. Weiterhin können erhebliche Schäden an Produktionsanlagen oder kommunalen Einrichtungen oder den Geräten selbst auftreten. Schenken Sie deshalb folgenden Punkten unbedingte Beachtung:

- Lesen sie sich sehr sorgfältig alle Instruktionen und Hinweise zur Installation, zum Betrieb und zur Wartung der von Emerson Process Management gelieferten Geräte durch. Das Nichtbeachten der Hinweise in diesem Handbuch oder Fehler bei der Bedienung der Geräte kann zu gefährlichen Situationen, dem Tode, gesundheitlichen Schäden, der Zerstörung der Gebrauchsfähigkeit des Gerätes sowie dem Verlust der Gewährleistung führen.
- Vergewissern Sie sich, dass das gelieferte Gerät mit der Bestellung übereinstimmt. Beachten Sie auch, dass das der Lieferung beiliegende Handbuch oder die Dokumentation zu den gelieferten Geräten passt. Ist dies nicht der Fall, so wenden Sie sich an die nächste Niederlassung von Emerson Process Management.
- Bewahren Sie die Dokumentation ordnungsgemäß auf, denn diese enthält auch Verweise auf benötigte Ersatzteile und Verweise zur Behebung leichter Fehler.
- Sollten Sie eine Instruktion oder Bemerkung in diesem Handbuch nicht verstehen, so wenden Sie sich ebenfalls an Emerson Process Management.
- Informieren und unterrichten Sie Ihr Personal im Umgang, in der Installation, über den Betrieb und über die Wartung der Geräte. Installieren Sie die Geräte wie im Handbuch dargestellt und in Übereinstimmung mit den national gültigen Normen und Gesetzen.
- Falls Ersatzteile in die Geräte eingebaut werden müssen, so sorgen Sie bitte dafür, dass nur qualifizierte Personen Reparaturen durchführen und Ersatzteile von Emerson Process Management eingesetzt werden. Andererseits können hohe Risiken für den Betrieb der Geräte bzw. Abweichungen von der Spezifikation eintreten.

HINWEIS
Wird zur Programmierung des Zweileiter-Messumformers ein HART Handterminal benutzt, so muss die entsprechende Software für das Modell Solu Comp Xmt auf dem Handterminal vorhanden sein.

Über dieses Dokument

Dieses Handbuch enthält Anweisungen für die Installation und den Betrieb des Modells Xmt-P Zweileiter-Messumformer für pH-Wert und Redoxpotenzial. Die nachfolgende Liste liefert Hinweise, die die Revisionen dieses Dokumentes betreffen.

Revision	Datum	Hinweise
A	3/05	Datum der ersten Veröffentlichung dieses Handbuches. Das Handbuch entspricht den Richtlinien von Emerson für Dokumentationen. Dieses Handbuch enthält Informationen über die HART und FOUNDATION Fieldbus Version des Messumformers Solu Comp Xmt-P.
B	9/05	Überarbeitete Zeichnungen für die Schalttafelmontage, Komplettierung mit Fieldbus Zertifikaten und der FISCO Version.
C	2/06	Revidierte Spezifikationen des Gehäuses auf Seite 2, zusätzliche neue Zeichnungen für FF und FI in Kapitel 4.0 auf den Seite 29-46.

Emerson Process Management GmbH & Co. OHG
Hauptgeschäftsstelle
Argelsrieder Feld 3
82234 Weßling
Tel. (08153) 939-0
Fax (08153) 939-172
http://www.EmersonProcess.de

©ROSEMOUNT Analytical 2005

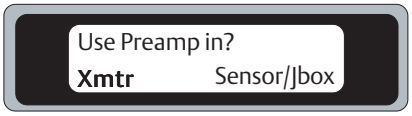
EMERSON
Process Management

Schnellstart-Leitfaden

FÜR MODELL SOLU COMP XMT-P-HT MESSUMFORMER

1. Auf Seite 11 dieser Anleitung werden Hinweise zur mechanischen und elektrischen Installation des Solu Comp Xmt gegeben.
2. Schließen Sie die Sensoren für pH-Wert oder Redoxpotenzial an den Messumformer an. Betrachten SIe dazu Abbildung 2-4 der Version für Schalttafelmontage und die Abbildungen 2-4 und 2-5 für Rohr- bzw. Wandmontage. Weitere Details finden Sie im entsprechenden Handbuch des Sensors.
3. Wurden alle elektrischen Verbindungen hergestellt und überprüft, kann der Messumformer mit Speisespannung versorgt werden.
4. Wenn der Messumformer das erste Mal mit Spannung versorgt wird, erscheint das Schnellstart-Menü. Der Gebrauch dieses Menüs ist einfach.
   a. Ein blinkendes Feld zeigt die Position des Cursors an.
   b. Mit den Tasten ◀ und ▶ können Sie den Cursor nach rechts oder nach links bewegen. Mit den Tasten ▼ und ▲ können Sie den Cursor nach oben oder nach unten bewegen oder den numerischen Wert einer Dezimalposition erhöhen bzw. verringern. Die Tasten ▼ und ▲ werden auch verwendet, um das Komma bei numerischen Werten nach links oder rechts zu verschieben.
   c. Drücken Sie **ENTER**, um eine Einstellung zu speichern. Drücken Sie **EXIT**, um eine Eingabemaske ohne Änderung zu verlassen. Drücken Sie **EXIT**, um eine Menüebene höher zu gelangen.

5. Wählen Sie pH-Wert (**pH**), Redoxpotenzial (**Redox**) oder ORP (**ORP**) als Messmethode.



6. Wählen Sie die Vorverstärkerlokalisation. Dieser kann sich im Messumformer (**Xmtr**) oder im Sensor, in der externen Anschlussklemmenbox oder im direkt auf dem Sensor montierten Anschlusskopf befinden (**Sensor/JBox**).

7. Wählen Sie die Einheit für die Prozesstemperaturanzeige aus, entweder **°C** oder **°F**.

8. Um die Einstellungen des Messbereiches zu ändern, um den Analogwert hinsichtlich der oberen und unteren Messbereichsgrenze zu verändern und um andere Parameter zu verändern, drücken Sie die Taste **MENU**. Wählen Sie **Program** und folgen Sie den Anweisungen. Als Referenz nutzen Sie den Menübaum auf den Seiten 5 und 6.
9. Um die Werkseinstellungen wieder herzustellen, wählen Sie **ResetAnalyzer** im Menü **Program**.

Bei dieser Seite handelt es sich absichtlich um eine Leerseite.

INHALTSVERZEICHNIS

1.0 BESCHREIBUNG UND SPEZIFIKATION 1
1.1 Merkmale und Anwendungen 1
1.2 Spezifikation 2
1.3 Zulassungen für die Errichtung in explosionsgefährdeten Bereichen 4
1.4 Menübaum für Modell XMT-P-HT 5
1.5 Menübaum für Modell XMT-P-FF 6
1.6 Kommunikation über HART 7
1.7 FOUNDATION Fieldbus 7
1.8 Asset Management Solutions 8
1.9 Bestellinformationen 10
1.10 Zubehör 10

2.0 INSTALLATION 11
2.1 Auspacken und Überprüfen 11
2.2 Einstellungen vor der Installation 11
2.3 Installation 13

3.0 ANSCHLUSS 17
3.1 Speisespannung / Stromschleife - Modell XMT-P-HT 17
3.2 Speisespannung Modell XMT-P-FF 18
3.3 Sensoranschluss 19

4.0 EIGENSICHERE INSTALLATION 20

5.0 ANZEIGE UND BETRIEB 47
5.1 Anzeige 47
5.2 Tastatur 47
5.3 Programmierung und Kalibrierung des Modells Xmt - Anleitung 48
5.4 Menübaum - pH 49
5.5 Diagnosemeldungen - pH 49
5.6 Sicherheit 52
5.7 Anwendung von HOLD 52

6.0 BETRIEB MIT DEM MODELL 375 53
6.1 Hinweise am Modell 375 HART und FOUNDATION Fieldbus Handterminal 53
6.2 Anschluss des Modells 375 53
6.3 Betrieb 54

7.0 PROGRAMMIERUNG DES MESSUMFORMERS 69
7.1 Allgemein 69
7.2 Ändern der Startup-Einstellungen 69
7.3 Einstellen des Analogsignals 70
7.4 Auswahl und Einstellung der Messmethode 73
7.5 Auswahl der Temperatureinheit und einer manuellen oder automatischen Temperaturkompensation 75
7.6 Einstellen des Sicherheitscodes 76
7.7 Einstellung der HART-Kommunikation 77
7.8 Unterdrückung des Signalrauschens 77
7.9 Reset der Werkskalibrierung und Werkseinstellungen 77
7.10 Auswahl einer Anzeige und des Kontrastes der Anzeige 78

INHALTSVERZEICHNIS (weiter....)

8.0 KALIBRIERUNG - TEMPERATUR 79
8.1 Einführung 79
8.2 Kalibrierung der Temperatur 79

9.0 KALIBRIERUNG - pH-WERT 81
9.1 Einführung 81
9.2 Prozedur - Automatische Kalibrierung 82
9.3 Prozedur - Manuelle Zweipunktkalibrierung 84
9.4 Prozedur - Standardisierung 85
9.5 Prozedur - Eingabe einer bekannten Empfindlichkeit 86
9.6 Kalibrierung Redoxpotenzial 87

10.0 FEHLERSUCHE 88
10.1 Überblick 88
10.2 Fehlersuche bei Anzeige einer Fehler- oder Warnmeldung 89
10.3 Fehlersuche, wenn keine Fehler- oder Warnmeldung angezeigt wird - Temperatur 92
10.4 Fehlersuche, wenn keine Fehler- oder Warnmeldung angezeigt wird - HART 92
10.5 Fehlersuche, wenn keine Fehler- oder Warnmeldung angezeigt wird - pH 92
10.6 Fehlersuche, die nicht in Beziehung zu einem Messproblem steht 95
10.7 Simulation der Eingänge - pH 95
10.8 Simulation der Temperatur 96
10.9 Messen der Referenzspannung 97

11.0 WARTUNG 98
11.1 Überblick 98
11.2 Austauschteile 98

12.0 THEORIE DER pH-MESSUNG 99
12.1 Allgemeine Bemerkungen 99
12.2 Messelektrode 103
12.3 Referenzelektrode 104
12.4 Potenzial des Diaphragmas 104
12.5 Konvertierung der Spannung in den pH-Wert 105
12.6 Slope der Glaselektrode 105
12.7 Puffer und Kalibrierung 106
12.8 Isopotenzial pH 106
12.9 Probleme mit dem Potenzial des Diaphragmas 107
12.10 Sensordiagnose 107
12.11 Abschirmungen, Isolation, Vorverstärker 108

weiter auf der nächsten Seite....

INHALTSVERZEICHNIS (weiter....)

13.0 THEORIE DER REDOXPOTENZIAL-MESSUNG 109
13.1 Allgemeine Bemerkungen 109
13.2 Messelektrode 110
13.3 Referenzelektrode 110
13.4 Potenzial des Diaphragmas 110
13.5 Zellenspannung und Redoxwert 111
13.6 Redoxpotenzial, Konzentration und pH-Wert 111
13.7 Interpretation einer Redoxpotenzialmessung 112
13.8 Kalibrierung 114

14.0 THEORIE DER KOMMUNIKATION 115
14.1 Überblick über die HART Kommunikation 115
14.2 HART Interface 115
14.3 Asset Management Solutions 116

15.0 MATERIALRÜCKSENDUNGEN 117

LISTE DER TABELLEN

11-1 Ersatzteile für Modell Xmt-P - Version zur Schalttafelmontage 98
11-2 Ersatzteile für Modell Xmt-P - Version zur Rohr- oder Wandmontage 98

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

1-1 Menübaum - XMT-P-HT 5
1-2 Menübaum - XMT-P-FF 6
1-3 Einstellungen am XMT Messumformer mit FOUNDATION Fieldbus 7
1-4 Kommunikation über HART und FOUNDATION Fieldbus 8
1-5 AMS Hauptmenü 9
2-1 Entfernen der vorbereiteten Gehäusedurchbrüche 13
2-2 Anschluss der Speisespannung/Stromschleife 13
2-3 Schalttafelmontage 14
2-4 Rohrmontage 15
2-5 Wandmontage 16
3-1 Bürde/ Speisespannung 17
3-2 Anschluss Speisespannung/Stromschleife 17
3-3 Typischer elektrischer Anschluss einer Feldbusinstallation 18
3-4 Anschluss der Sensoren 18
3-5 Anschluss und Vorverstärkerkonfiguration für pH-Wert und Redoxpotenzial 19
4-1 Typenschild XMT-P-HT für Eigensicherheit nach FM 20
4-2 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach FM (1 von 2) 21
4-3 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach FM (2 von 2) 22
4-4 Typenschild XMT-P-HT für Eigensicherheit nach CSA 23
4-5 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach CSA (1 von 2) 24
4-6 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach CSA (2 von 2) 25
4-7 Typenschild XMT-P-HT für Eigensicherheit nach ATEX 26
4-8 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach ATEX (1 von 2) 27
4-9 Eigensichere Installation XMT-P-HT nach ATEX (2 von 2) 28
4-10 Typenschild XMT-P-FF für Eigensicherheit nach FM 29
4-11 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach FM (1 von 2) 30
4-12 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach FM (2 von 2) 31
4-13 Typenschild XMT-P-FF für Eigensicherheit nach CSA 32
4-14 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach CSA (1 von 2) 33
4-15 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach CSA (2 von 2) 34
4-16 Typenschild XMT-P-FF für Eigensicherheit nach ATEX 35
4-17 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach ATEX (1 von 2) 36
4-18 Eigensichere Installation XMT-P-FF nach ATEX (2 von 2) 37
4-19 Typenschild XMT-P-FI für Eigensicherheit nach FM 38
4-20 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach FM (1 von 2) 39
4-21 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach FM (2 von 2) 40
4-22 Typenschild XMT-P-FI für Eigensicherheit nach CSA 41
4-23 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach CSA (1 von 2) 42
4-24 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach CSA (2 von 2) 43
4-25 Typenschild XMT-P-FI für Eigensicherheit nach ATEX 44
4-26 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach ATEX (1 von 2) 45
4-27 Eigensichere Installation XMT-P-FI nach ATEX (2 von 2) 46
5-1 Anzeige während des normalen Betriebes 47
5-2 Tastatur Solu Comp Xmt 47
5-3 Menübaum für Modell Xmt-P-HT 50
5-4 Menübaum für Modell Xmt-P-FF 51
6-1 Anschluss des Handterminals Modells 375 53
6-2 XMT-P-HT HART/ Modell 375 Menüstruktur 55
6-3 XMT-P-HT FOUNDATION Fieldbus / Modell 375 Menüstruktur 57

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN (weiter....)

9-1	Kalibrierung des Slopes und des Offsets	63
10-1	Simulation eines pH-Wertes	77
10-2	Einstellungen bei einem Pt 100 in Dreileitertechnik	78
10-3	Simulation einer Temperatur	78
10-4	Überprüfung einer vergifteten Referenzelektrode	79
12-1	Aufbau der pH-Messzelle	99
12-2	Aufbau der Glaselektrode	104
12-3	Schnitt durch die pH-sensitive Glasmembran	104
12-4	Aufbau der Referenzelektrode	104
12-5	Diffusionspotenziale an einem Diaphragma	105
12-6	Abhängigkeit der Zellenspannung vom pH-Wert bei 25 und 50 °C	105
12-7	Zweipunktkalibrierung einer pH-Elektrode mit Pufferlösungen	106
12-8	Einfluss der Diffusionspotenziale auf die Genauigkeit der pH-Messung	107
13-1	Messzelle für das Redoxpotenzial	109
13-2	Aufbau der Redoxelektrode	110
13-3	Aufbau der Referenzelektrode	110
13-4	Diffusionspotenziale an einem Diaphragma	111
13-5	Vorgänge an einer Pt-Redoxelektrode, Redoxpaar Fe^{2+}/Fe^{3+}	111
13-6	Abhängigkeit des Redoxpotenzials von der Konzentration	112
14-1	HART Kommunikation	115
14-2	AMS Hauptmenü	116

Bei dieser Seite handelt es sich absichtlich um eine Leerseite.

KAPITEL 1.0
BESCHREIBUNG UND SPEZIFIKATION

Modell Solu Comp® Xmt™ Zweileiter-Messumformer

- KOMMUNIKATION ÜBER HART®-PROTOKOLL ODER FOUNDATION® FIELDBUS
- DEUTLICHE UND EINFACH ZU LESENDE ZWEIZEILIGE ANZEIGE FÜR MENÜS UND DIE PROZESSVARIABLEN
- ÜBERSICHTLICHE MENÜSTRUKTUR
- GEHÄUSE ZUR SCHALTTAFEL-, ROHR- ODER WANDMONTAGE
- BATTERIEGEPUFFERTER SPEICHER FÜR PROGRAMMEINSTELLUNGEN UND KALIBRIERDATEN
- SECHS SPRACHVERSIONEN - ENGLISCH, FRANZÖSISCH, DEUTSCH, ITALIENISCH, SPANISCH UND PORTUGIESISCH

1.1 MERKMALE UND ANWENDUNGEN

Der Solu Comp® Modell Xmt Zweileiter-Messumformer kann zur Messung des pH-Wertes, des Redoxpotenzials, der elektrischen Leitfähigkeit (konduktiv und induktiv), des Widerstandes, der Sauerstoffkonzentration (ppm oder ppb), der Konzentration freien oder Gesamtchlors, der Konzentration von Monochloraminen und gelösten Ozons in verschiedenen Prozessmedien eingesetzt werden. Der Xmt ist kompatibel mit den meisten Sensoren von Rosemount Analytical.

Weitere Informationen finden Sie in den Abschnitten über die technischen Spezifikationen.

Der Messumformer verfügt über ein robustes, wettergeschütztes und korrosionsbeständiges Feldgehäuse. Der Xmt ist für Schalttafel-, Wand- und Rohrmontage verfügbar. Die Schalttafelversion passt in einen $^1/_2$ DIN Schalttafelausschnitt und weist eine geringe Einbautiefe auf. Eine Einbaudichtung ist im Lieferumfang vorhanden. Im Lieferumfang der Version zur Wand- oder Rohrmontage sind selbstschneidende Schrauben eingeschlossen. Zubehör für die Montage des Messumformers an einem Rohr ist optional erhältlich.

Der Messumformer verfügt über ein zweizeiliges Display mit 16 Stellen pro Zeile. Die Menüs für die Kalibrierung und anderer Funktionen sind einfach und intuitiv. Der Anwender wird im Klartext durch die Menüs geführt. Es muss kein Service-Code eingegeben werden, um Zugang zu den Menüs zu erhalten.

Zwei digitale Kommunikationsprotokolle sind für den Messumformer Xmt verfügbar: HART® (Modelloption -HT) und FOUNDATION® Fieldbus (Modelloption -FF oder FI). Die digitale Kommunikation erlaubt den Zugang zur Software AMS (Asset Management Solutions). Ein PC mit dem Softwarepaket AMS kann zur Programmierung, zum Auslesen und zur Anzeige der Prozessvariablen sowie zur Fehlersuche verwendet werden.

Mittels einer Tastatur mit sieben Tasten kann der Solu Comp Xmt vor Ort programmiert oder kalibriert werden. Außerdem eignet sich das Handterminal Modell 375 mit den Kommunikationsprotokollen HART® und FOUNDATION® Fieldbus zur Programmierung und Kalibrierung.

Der Zweileiter-Messumformer Modell Xmt eignet sich mit entsprechenden Sensoren zur Bestimmung des pH-Wertes und des Redoxpotenzials in wässrigen Lösungen. Der Messumformer verfügt über ein IP65 Feldgehäuse und kann in unmittelbarer Nähe zum Sensor in schwierigsten Umgebungen montiert werden. Neben den zahlreichen Anwendungen in der Prozessindustrie eignet sich das Gerät ebenfalls hervorragend für den Einsatz in der Wasser- und Abwassertechnik. Der Messumformer verfügt über eine automatische Routine zur Zweipunkt-Pufferkalibrierung sowie einer Autofunktion zur Erkennung des Typs des angeschlossenen Widerstandsthermometers (Pt 100 oder Pt 1000). Eine vorbeugende Sensordiagnose wird durch die kontinuierliche Messung der Impedanz der Glas- und Referenzelektrode erreicht. Die Gesamtheit der Gerätefunktionen wird durch die Software AMS unterstützt. Die im Gerät integrierte Lösungstemperaturkompensation erlaubt die Anzeige eines auf 25 °C normierten pH-Wertes, wenn der Temperaturkoeffizient der Prozessflüssigkeit bekannt ist.

1.2 SPEZIFIKATION

1.2.1 SPEZIFIKATION - ALLGEMEIN

Gehäuse: ABS, Schalttafel-, Wand- oder Rohrmontage, IP65 (NEMA 4X/CSA 4)

Abmessungen:

Schalttafel (Code -10): 155 x 155 x 94,5 (H x B x T)

Rohr/Wand (Code -11): 158 x 158 x 82 (H x B x T)

Kabeldurchführungen:

PG13,5 oder $^1/_2$" NPT

Zul. Umgebungstemperatur: 0 bis 50 °C

Hinweis

Der Xmt kann bei eingeschränkter Qualität der Anzeige bei über 50 °C betrieben werden

Zul. Lagerungstemperatur: -20 bis 70 °C

Zul. Luftfeuchte: 10 bis 90 % (nicht kondensierend)

Gewicht/Versandgewicht: 1,0/1,5 kg

Anzeige: zweizeilig, 16 Zeichen pro Zeile, Zeichenhöhe 4,8 mm, erste Zeile zeigt die Prozessvariable (pH, Redox, Leitfähigkeit, % Konzentration, Sauerstoff, Ozon, Chlor oder Monochloramine), zweite Zeile zeigt die Prozesstemperatur und den Analogwert, bei der Kombination Chlor/pH wird auch der pH-Wert angezeigt. Fehler und Warnungen werden alternierend mit der Temperatur und dem Analogwert angezeigt.

Während der Kalibrierung und der Programmierung erscheinen Menüs sowie editierbare Variablen in den beiden Zeilen der Anzeige.

Auflösung der Temperaturmessung: 0,1 °C bei Temperaturen kleiner 100 °C und 1 °C bei Temperaturen größer 100 °C

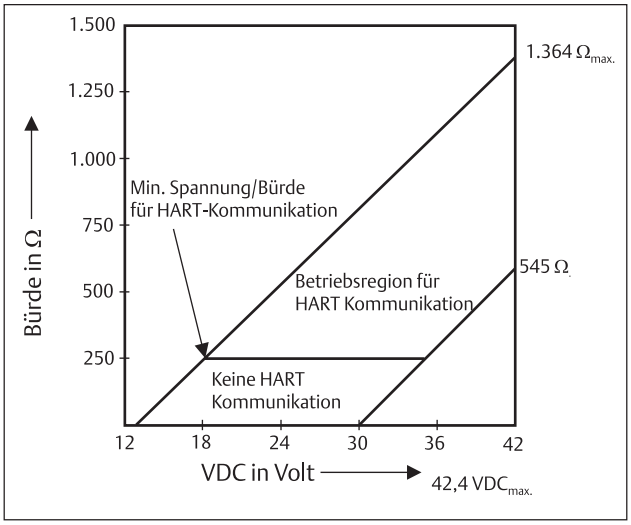
Explosionsschutz: siehe dazu die einzelnen Messmethoden

Elektromagnetische Abstrahlung: EN-61326

Störfestigkeit: EN-61326

CE

Xmt ist ein Warenzeichen von Rosemount Analytical.
HART ist ein eingetragenes Warenzeichen der HART Communication Foundation.
FOUNDATION ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fieldbus Foundation.
Solu Comp ist ein Warenzeichen von Rosemount Analytical.



DIGITALE KOMMUNIKATION:

HART

Speisespannung, Bürde: Die minimale Klemmenspannung am Messumformer sollte 12 Volt DC betragen. Die Speisespannungsversorgung muss den Spannungsabfall über das Speisespannungskabel sowie die notwendige Bürde von mindestens 250 Ω für die HART-Kommunikation berücksichtigen, Die maximal zulässige Speisespannung beträgt 42,4 Vdc (bei eigensicherer Betriebsart 30 Vdc). Die obere Abbildung zeigt diejenige Speisespannung, die zur Erzeugung von 12 VDC (obere Linie) bzw. 30 VDC (untere Linie) an den Anschlussklemmen des Messumformers notwendig ist, wenn der Strom 22 mA beträgt

Analogsignal: Zweileitertechnik mit HART®-Kommunikation, frei programmierbar über den Messbereich des Sensors

Genauigkeit Analogsignal: ±0,05 mA

FOUNDATION Fieldbus

Spannungsversorgung: Eine Spannungsversorgung zwischen 9 und 32 VDC bei 13 mA ist zur einwandfreien Funktion des Messumformers notwendig.

Fieldbus **I**ntrinsically **S**afe **Co**ncept/ FISCO-konforme Version des Modells Xmt FOUNDATION Fieldbus ist verfügbar.

1.2.2 FUNKTIONELLE SPEZIFIKATION

Messbereich pH-Wert: 0-14 pH

Messbereich Redoxpotenzial: ± 1.400 mV

Kalibrierung/Standardisierung: Die automatische Pufferer-kennung nutzt gespeicherte Werte von Puffern und deren Temperaturabhängigkeit. Der Messumformer führt bei jedem Puffer eine Selbststabilisierung durch.

Eine manuelle Zweipunktkalibrierung wird durch Eintauchen des Sensors in zwei Pufferlösungen bekannten pH-Wertes realisiert. Der Xmt berechnet automatisch den Slope, der auch zu Diagnosezwecken verwendet wird.

Eine Warnmeldung erscheint, wenn der Sensor defekt ist. Der Slope wird im Display angezeigt und kann auch manuell eingestellt werden.

Eine Standardisierung wird durch die Eingabe des pH-Wertes oder Redoxpotenzials einer Vergleichsprobe durchgeführt.

Vorverstärker: Ein Vorverstärker wandelt die Eingangsspannung vom Sensor in ein niederohmiges, vom Xmt verarbeitbares Signal um. Bei Entfernungen zum Sensor von weniger als 4,5 m wird der im Xmt-P vorhandene Vorverstärker genutzt. Bei größeren Entfernungen wird der Vorverstärker im Sensor oder einer externen Anschlussklemmenbox verwendet.

Automatische Temperaturkompensation: Externe 3- oder 4-Leiter Pt 100 oder Pt 1000 Widerstandsthermometer im Sensor kompensieren die pH-Messung bei Temperaturschwankungen. Die Temperaturkompensation erfolgt in einem Bereich von -15 bis 130 °C (5 bis 270 °F). Eine manuelle Temperaturkompensation ist auch programmierbar.

Genauigkeit: ±1,4 mV oder ±0,01 pH bei 25 °C

Wiederholbarkeit: ±1,0 mV oder ±0,01 pH bei 25 °C

Stabilität: 0,25%/ Jahr bei 25 °C

Diagnosemeldungen:

Kalibrierfehler
Temperatur zu hoch
Temperatur zu niedrig
Fehler im Speicher
Fehler Glaselektrode
Fehler Referenzelektrode
Fehler Sensor
CPU Fehler
Systemkabel zu lang
Warnung Glaselektrode
Warnung Referenzelektrode

Wird einer dieser Zustände diagnostiziert, so erfolgt eine Mitteilung über die Digitalanzeige.

DIGITALE KOMMUNIKATION

HART (pH): PV für pH-Wert, SV, TV und 4V können pHWert, Temperatur, Zellenspannung, Glas- oder Referenzimpedanz oder Widerstand des RTD zugewiesen werden.

HART (Redoxpotenzial): PV für Redoxpotenzial, SV, TV und 4V können Redoxpotenzial, Temperatur, Referenzimpedanz oder Widerstand des RTD zugewiesen werden.

Fieldbus (pH): Vier AI-Blöcke für pH-Wert, Temperatur, Glas- und Referenzimpedanz

Fieldbus (Redox): Drei AI-Blöcke für Redoxpotenzial, Temperatur und Referenzimpedanz

Fieldbus (pH & Redox): Ausführungszeit AI-Blöcke 75 ms, Ausführungszeit PID-Block 150 ms, Gerätetyp 4085 mit Revision 1, zertifiziert nach ITK 4.5

KOMPATIBLE SENSOREN	
SENSOREN	**DIAGNOSEMÖGLICHKEITEN**
320HP-58	Glaselektrode
328	Glaselektrode
370	Glaselektrode
371	Glaselektrode
372	Glaselektrode
381 pHE-31-41-52	Glaselektrode
381+	Glas- und Referenzelektrode
385+	Glas- und Referenzelektrode
389-02-54 und 389VP-54	Glaselektrode
396-54-62 und 396VP	Glaselektrode
396P-55 und 396PVP-55	Glas- und Referenzelektrode
396R und 396RVP	Glas- und Referenzelektrode
398-54-62 und 398VP-54	Glaselektrode
398R-54-62 und 398RVP-54	Glaselektrode
399-09-62 und 399VP-09	Glaselektrode
Hx338	Glaselektrode
Hx348	Glaselektrode
TF396	Keine

1.3. ZULASSUNGEN FÜR DIE ERRICHTUNG IN EXPLOSIONSGEFÄHRDETEN BEREICHEN

Eigensicherheit

Class I, II, III, Div. 1
Groups A-G
T4 T_{amb} = 50 °C

Class I, II, III, Div. 1
Groups A-G
T4 T_{amb} = 50 °C

ATEX CE 1180 II 1 G

Baseefa04ATEX0213X
EEx ia IIC T4
T_{amb} = 0 bis 50 °C

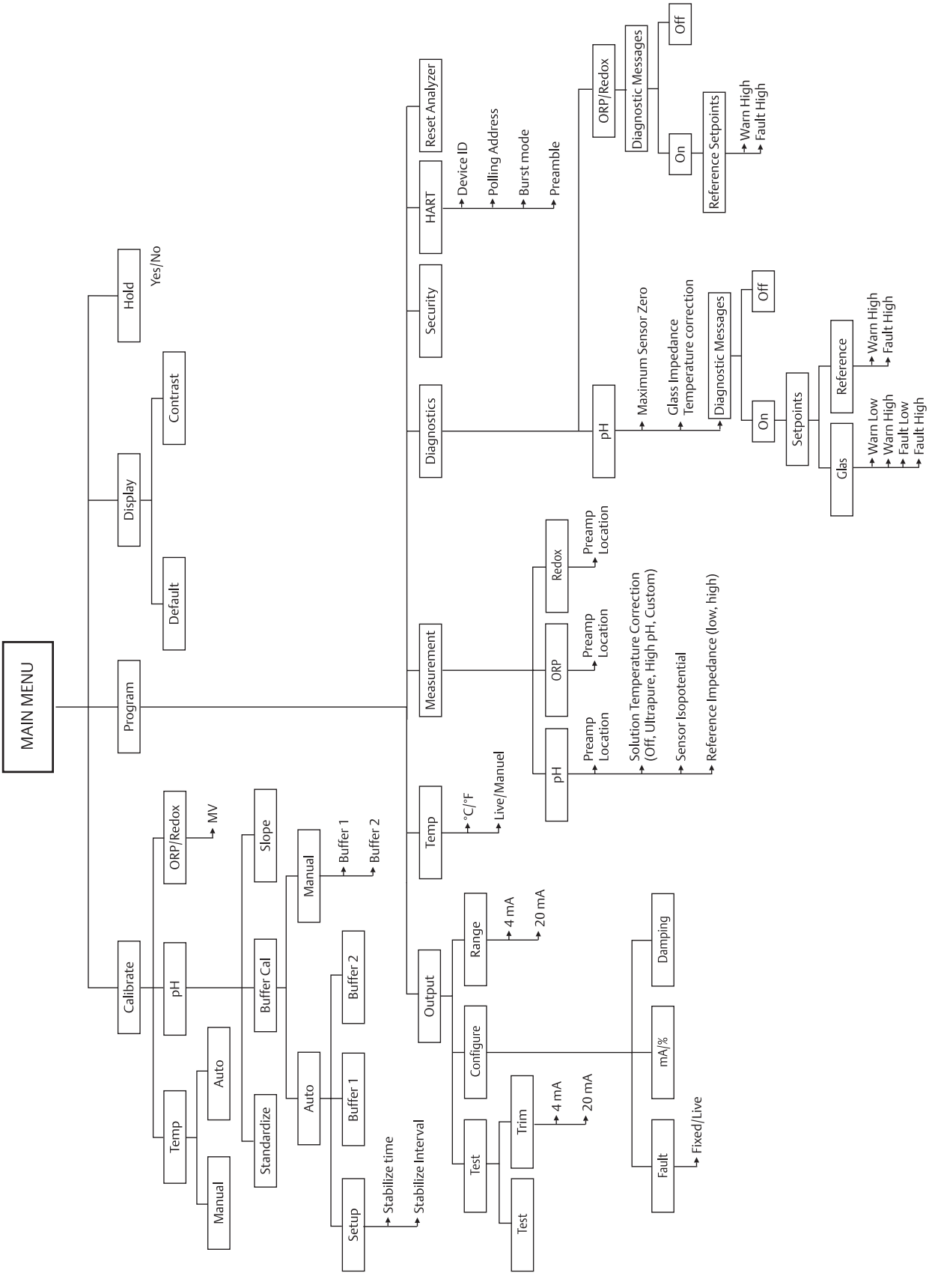
Zündsicherheit

Class I, Div. 2, Groups A-D
Staubzündsicherheit
Class II & III, Div. 1, Groups E-G
Gehäuse IP65 (Nema 4/4X)

Class I, Div. 2, Groups A-D
Staubzündsicherheit
Class II & III, Div. 1, Groups E-G
Gehäuse IP65 (Nema 4/4X)
T4 T_{amb} = 50 °C

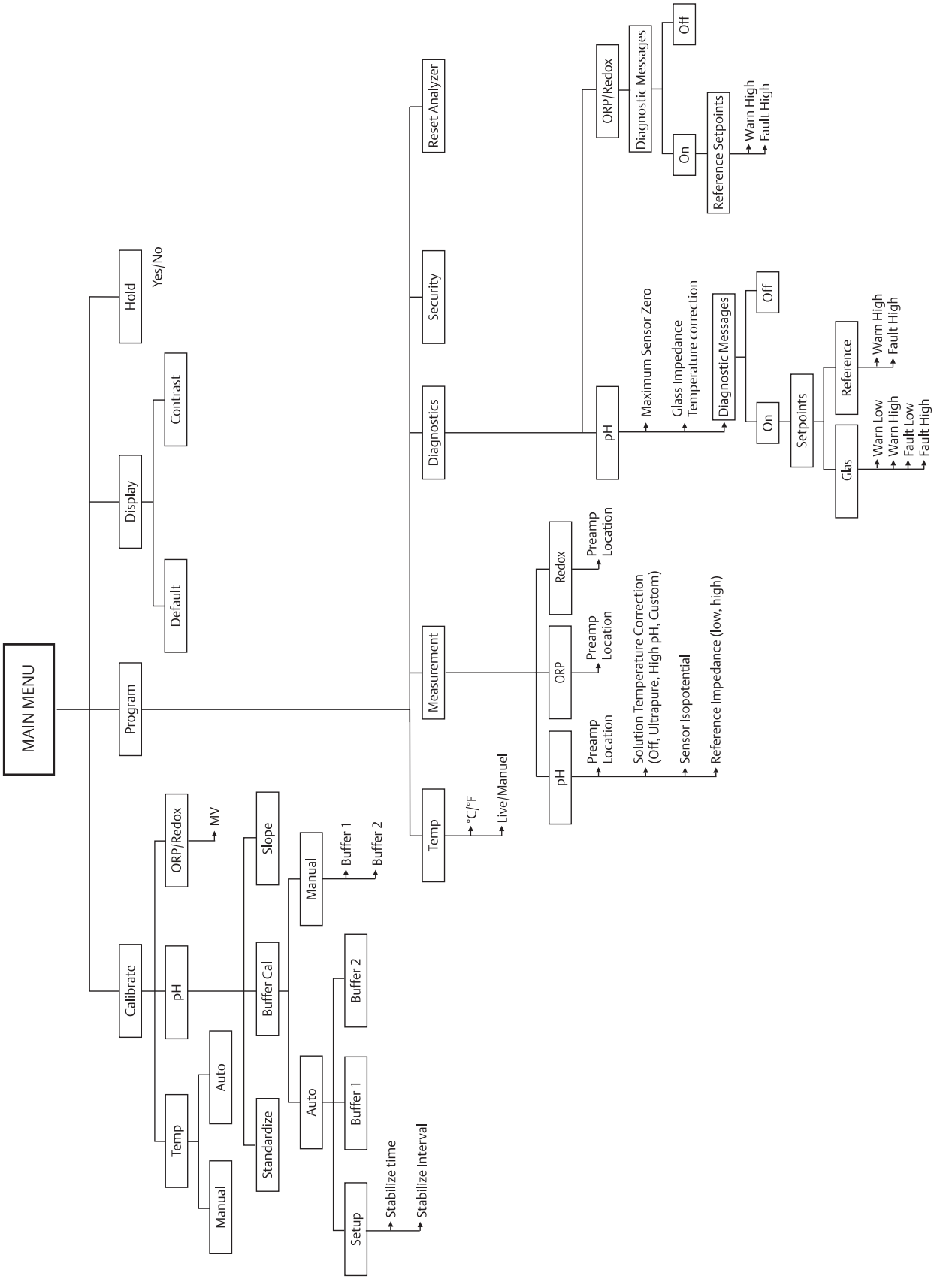
1.4 MENÜBAUM FÜR MODELL XMT-P-HT

Abbildung 1-1 Menübaum für Messumformer Modell Solu Comp Xmt-P-HT



1.5 MENÜBAUM FÜR MODELL XMT-P-FF

Abbildung 1-2 Menübaum für Messumformer Modell Solu Comp Xmt-P-FF



1.6 KOMMUNIKATION ÜBER HART

1.6.1 ÜBERBLICK ÜBER DIE HART KOMMUNIKATION

HART (Highway Addressable Remote Transducer) stellt ein digitales Kommunikationsprotokoll dar, bei dem zwei Frequenzen auf das Analogsignal von 4-20 mA moduliert werden. Eine Frequenz von 1.200 Hz entspricht einer logischen 1 und eine Frequenz von 2.400 Hz einer logischen 0. Durch die symmetrische Modulation dieser Frequenzen wird das eigentliche Analogsignal nicht verändert und kann ohne Störungen übertragen werden. HART erlaubt die digitale Kommunikation mit dem Feldgerät bei gleichzeitiger Übertragung des Analogsignals zur Prozesskontrolle und Prozessregelung.

Das HART-Protokoll wurde ursprünglich von Fisher-Rosemount entwickelt und später als Technologie der unabhängigen HART Communication Foundation übergeben. Die Foundation als Dachorganisation unterstützt die Weiterentwicklung und Verbreitung dieser Kommunikationstechnologie für digitale Feldgeräte. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter http://www.hartcomm.org.

1.6.2 ÜBERBLICK ÜBER DIE HART KOMMUNIKATION

Das Modell 375 HART Communicator ist ein Handterminal zur Herstellung einer digitalen Kommunikationsverbindung zu allen Feldgeräten mit HART-Protokoll und ermöglicht den Zugang zu AMS-Lösungen (AMS = Asset Management Solutions). Das HART-Handterminal kann zum Setup, zur Programmierung des Xmt-P-HT und zum Auslesen der Variablen verwendet werden. Drücken Sie ON auf der Tastatur des Handterminals, um in das On-Line Menü zu gelangen. Alle weiteren Menüs sind über diesen Zugang verfügbar.

Die HART-Kommunikation erlaubt es dem Anwender, die Prozessvariablen zu lesen (pH-Wert, Redoxpotenzial, ORP oder Temperatur), den Messumformer zu programmieren und einen Download von Daten vom Feldgerät auszuführen, um diese später an einem PC zu analysieren. Die heruntergeladenen Daten können auch auf einen anderen Messumformer übertragen werden. Dazu kann entweder das Handterminal Modell 375 oder ein PC verwendet werden. HART-Interfacegeräte können von jedem Punkt aus, an dem das 4-20 mA Signal verfügbar ist, betrieben werden. Erforderlich ist eine minimale Bürde der Stromschleife von 250 Ω (siehe dazu auch Abbildung 4-1).

Falls das zur Verfügung stehende Handterminal des Messumformer Xmt-P-HT nicht erkennt, muss die Bibliothek der Device Descriptions aktualisiert werden. Setzen Sie sich in einem solchen Fall mit dem Hersteller des HART-Gerätes in Verbindung.

1.7 FOUNDATION FIELDBUS

Abbildung 1-3 zeigt einen Xmt-P-FF zur Messung des pH-Wertes. Das Bild zeigt drei Möglichkeiten der Feldbuskommunikation, um Prozessvariablen zu lesen und das Feldgerät zu programmieren.

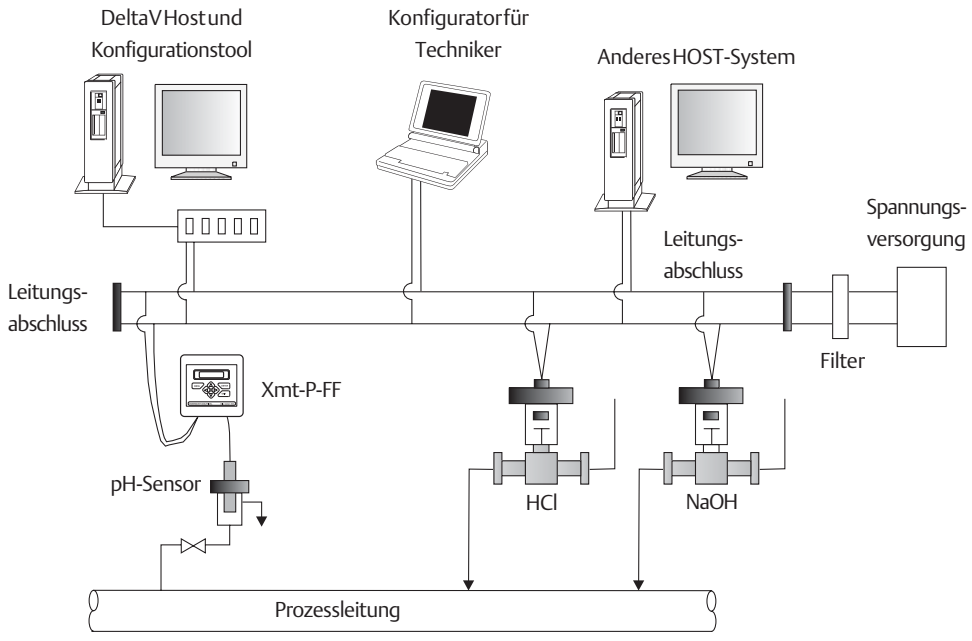


Abbildung 1-3 Konfiguration eines Modells Xmt-P-FF über den FOUNDATION Fieldbus

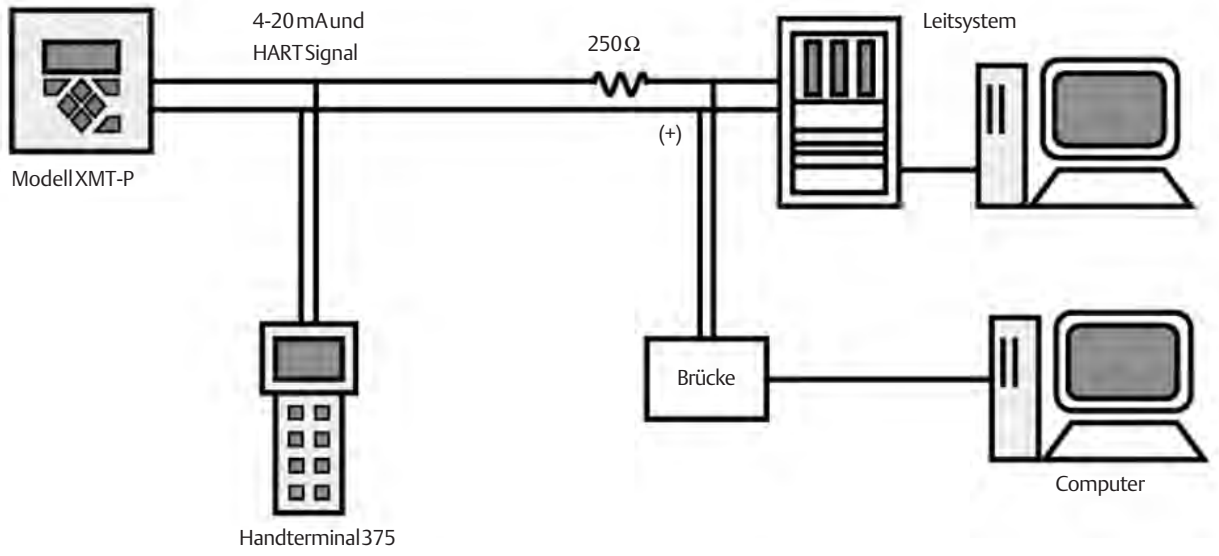


Abbildung 1-4 Kommunikation über HART und FOUNDATION Fieldbus

1.8 ASSET MANAGEMENT SOLUTIONS

Asset Management Solutions (AMS) ist eine Software, die das Anlagenpersonal dabei unterstützt, die Leistungsdaten von Feldgeräten (Analytik, Temperatur, Druck, Regelventile, etc.) besser zu kontrollieren. Eine kontinuierliche Beobachtung der Feldgeräte hilft dem Personal dabei, Fehler oder Ausfälle frühzeitig zu erkennen und präventive Maßnahmen zu treffen, bevor kostspielige Anlagenstillstände unumgänglich sind.

AMS ist ein On-Line Tool zur kontinuierlichen Feldgeräteüberwachung und Feldgerätediagnose. Der Betriebsingenieur kann über seinen PC die Messdaten der Feldgeräte einsehen, kann die Programmierung der Feldgeräte ändern, die Diagnose- und Warnmeldungen empfangen und interpretieren und die Gerätehistorie, einschließlich der des Messumformers Modell Xmt-P, studieren. Darüberhinaus erlaubt AMS den Zugang zu den grundlegenden Funktionen eines jeden HART-Gerätes. Zusätzliche Softwaretools für die Baureihe Xmt erlauben den Zugang zu allen Funktionsmerkmalen des Feldgerätes.

AMS kann eine zentrale Rolle bei der Absicherung der Produktionsqualität und der Qualitätskontrolle spielen. Wird das AMS Softwarepaket Audit Trail verwendet, so kann der Betriebsingenieur die Kalibrierfrequenzen und deren Ergebnisse sowie die Warn- und Diagnosemeldungen auf einfache Weise protokollieren. Diese Informationen sind verfügbar, egal ob die Bedienung über die Tastatur des Xmt, ein Handterminal 375 oder die AMS Software erfolgt.

Die AMS Software erfordert als Betriebssystem Windows 2000, NT oder XP. Abbildung 1-5 zeigt verschieden Fenster im Hauptmenü der Software. AMS kommuniziert über ein HART-fähiges Modem mit jedem HART-Feldgerät, einschließlich derer anderer Hersteller als Emerson Process Management. Die Software AMS kann ebenfalls mit Systemen betrieben werden, die das Kommunikationsprotokoll FOUNDATION Fieldbus verwenden.

Die AMS Fenster von Rosemount Analytical ermöglichen den Zugang zu allen Daten des Messumformers, einschließlich dessen Variablen zur Konfiguration. Der Anwender kann Rohdaten, umgerechnete Daten, die Programmeinstellungen lesen sowie Änderungen der Konfiguration am Messumformer vornehmen.

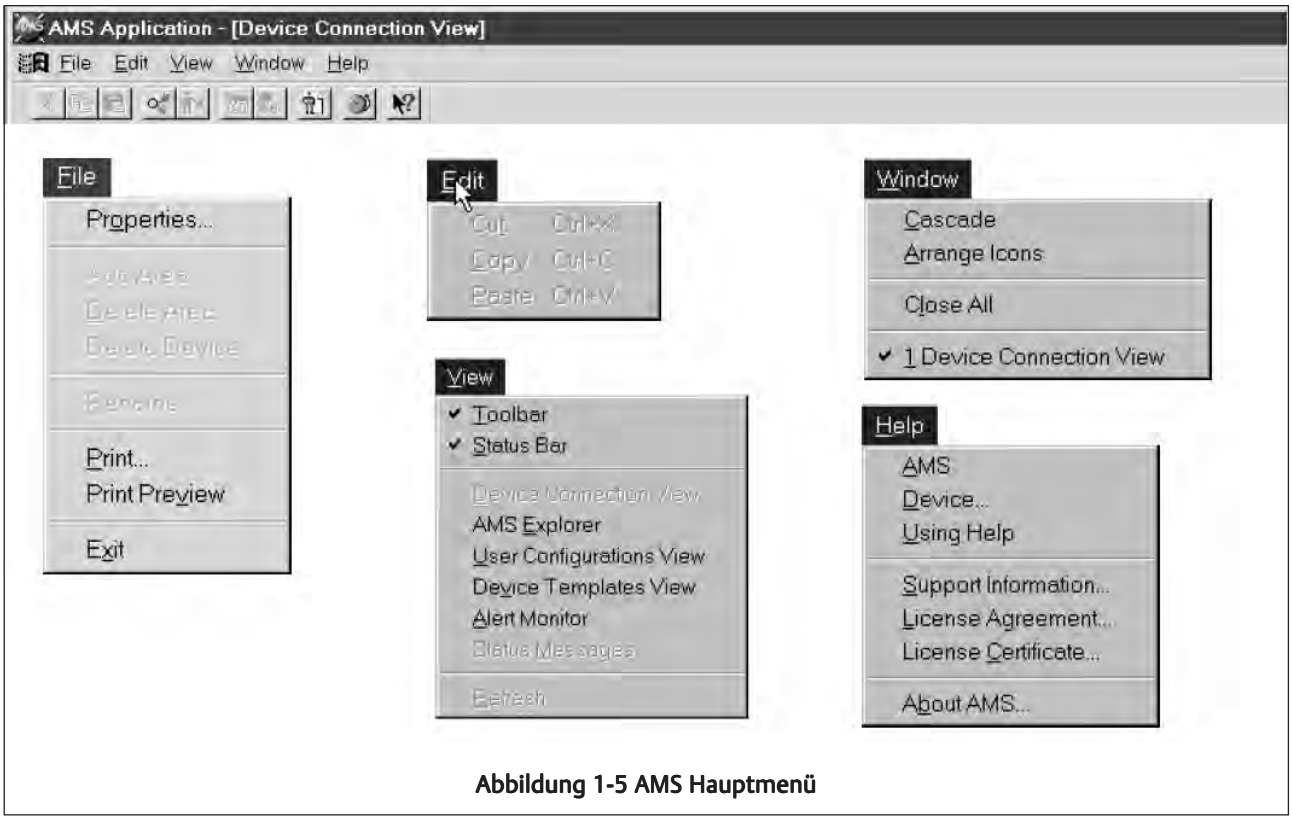


Abbildung 1-5 AMS Hauptmenü

1.9 BESTELLINFORMATIONEN

Der Zweileiter-Messumformer Solu Comp Modell Xmt wurde zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit oder des elektrischen Widerstandes konzipiert. Es können konduktive Leitfähigkeitssensoren an den Messumformer angeschlossen werden.

MODELL XMT	SMART ZWEILEITER-MESSUMFORMER

Code	Messmethode
P	pH-Wert, ORP und Redoxpotenzial

Code	Kommunikation
HT	4-20 mA Analogsignal mit aufmoduliertem digitalen HART Signal
FF	FOUNDATION Fieldbus Kommunikation
FI	FOUNDATION Fieldbus Kommunikation mit FISCO

Code	Befestigung (notwendige Auswahl)
10	Schalttafelmontage
11	Rohr- oder Wandmontage (P/N 23820-00 erforderlich)

Code	Zulassungen
60	Ohne Zulassung
67	FM-Zulassung, eigen- und zündsicher (bei entsprechender Sensorauswahl sowie der Verwendung von Sicherheitsbarrieren)
69	CSA-Zulassung, eigen- und zündsicher (bei entsprechender Sensorauswahl sowie der Verwendung von Sicherheitsbarrieren)
73	ATEX-Zulassung, eigensicher (bei entsprechender Sensorauswahl sowie der Verwendung von Sicherheitsbarrieren)

Xmt-P-HT-10-73	BEISPIEL

1.10 ZUBEHÖR

SPEISEGERÄT: Verwenden Sie das Speisegerät Modell 515, um den Messumformer mit der notwendigen Speisespannung zu versorgen. Das Speisegerät Modell 515 verfügt über zwei galvanisch getrennte Spannungsquellen mit je 24 VDC und 200 mA. Weitere Informationen erhalten Sie im Produktdatenblatt 71-515.

ALARMMODUL: Das Alarmmodul 230A empfängt das 4-20 mA Signal vom Messumformer und kann zwei Alarmrelais aktivieren. Hoch/Hoch, Niedrig/Niedrig und Hoch/Niedrig sind verfügbar. Eine Hysterese kann abenfalls eingestellt werden. Weitere Informationen erhalten Sie im Produktdatenblatt 71-230A.

HART KOMMUNIKATOR: Das Modell 375 erlaubt dem Anwender die Prozessvariablen einzusehen, wie auch den Messumformer zu programmieren und zu konfigurieren. Das Modell 375 kann von jedem Punkt aus, an dem das 4-20 mA Signal verfügbar ist, betrieben werden. Erforderlich ist eine minimale Bürde der Stromschleife von 250 Ω. Das Modell 375 kann bei Emerson Process Management bestellt werden. Hier erhalten Sie auch weiterführende Informationen zu diesem Gerät.

ZUBEHÖR

TEILE-NR.	BESCHREIBUNG
515	Speisegerät (Siehe auch Datenblatt 71-515)
230A	Alarmmodul 230A (Siehe auch Datenblatt 71-230A)
23820-00	2" Rohrmontageset einschließlich U-Bolzen, Montageklammern, Muttern, Unterlegscheiben, Schrauben
9240048-00	TAG-Schild, Edelstahl, Beschriftung bitte angeben
23554-00	Kabelverschraubungen PG 13,5 (Anzahl 5)

KAPITEL 2.0
INSTALLATION

2.1 AUSPACKEN UND ÜBERPRÜFEN

Bevor Sie mit der Installation des Messumformers Modell Solu Comp Xmt beginnen, überprüfen Sie bitte die Verpackung des Messumformers sowie den Messumformer auf Beschädigungen. Falls die Verpackung beschädigt wurde, informieren Sie sofort den Transportunternehmer. Kontrollieren Sie den Erhalt der im Lieferschein aufgeführten Teile. Falls die Lieferung nicht komplett ist, informieren Sie Emerson Process Management.

2.2 EINSTELLUNGEN VOR DER INSTALLATION

2.2.1 TEMPERATURSENSOR

Der Zweileitermessumformer Modell Xmt-P zur Bestimmung des pH-Wertes und des Redoxpotenzials ist kompatibel zu Widerstandsthermometern Pt 100 und Pt 1000. pH-Sensoren anderer Hersteller als Rosemount Analytical können zum Beispiel die Pt 1000 Widerstandsthermometer verwenden. Bei den pH-Sensoren von Rosemount Analytical ist der Typ des Widerstandsthermometers auf dem Label am Sensorkabel vermerkt. Bei der überwiegenden Anzahl von Sensoren für pH-Wert und Redoxpotenzial von Rosemount Analytical, ist die Farbe der Anschlussader RTD IN rot und die von RTD RTN weiß. In der unteren Tabelle sind die Widerstände der gebräuchlichsten Widerstandsthermomenter aufgeführt.

Ist der Widerstand um	so handelt es sich um ein
110 Ohm,	Pt 100 Widerstandsthermometer.
1100 Ohm,	Pt 1000 Widerstandsthermometer.

2.2.2 IMEDANZ DER REFERENZELEKTRODE

In der überwiegenden Anzahl industrieller Anwendungen wird die Silber-Silberchloride Referenzelektrode als Standard verwendet und zeichnet sich durch eine niedrige Referenzimpedanz aus. Jeder pH- und Redoxsensor von Rosemount Analytical verfügt über eine derartige Elektrode mit niedriger Impedanz. Verschiedene industrielle Anwendungen erfordern spezielle Elektroden mit hoher Referenzimpedanz. Der Messumformer Xmt muss entsprechend umprogrammiert werden, um den Anschluss und die Funktion von Sensoren mit Referenzelektroden mit hoher Impedanz zu ermöglichen.

2.2.3 VORVERSTÄRKER

pH-Sensoren generieren ein hochohmiges Spannungssignal, das erst verstärkt werden muss, bevor es nach entsprechender A/D-Wandlung zur Berechnung des pH-Wertes herangezogen werden kann. Obwohl das mV-Signal eines Redoxpotenzialsensors niederohmig ist, wird es ebenso verstärkt wie das von pHElektroden. Ein dazu notwendiger Vorverstärker kann direkt im Sensor, in einer externen Anschlussklemmenbox oder direkt im Transmitter lokalisiert sein. Um korrekt zu arbeiten, muss der Transmitter wissen, an welcher Stelle die Vorverstärkung stattfindet. Obwohl sich Sensoren zur Bestimmung des Redoxpotenzials durch ein niederohmiges Messsignal auszeichnen, wird dieses in der gleichen Weise wie bei pH-Sensoren vorverstärkt.

Ist der Sensor über eine externe oder eine am Sensor befindliche Anschlussklemmenbox mit dem Messumformer verbunden, befindet sich der Vorverstärker **IMMER** in der Anschlussklemmenbox oder direkt im Sensor. Eine Anschlussklemmenbox kann sich direkt am Sensor befinden oder in einiger Entfernung von diesem montiert sein. Ist die Anschlussklemmenbox nicht mechanisch mit dem Sensor verbunden, so bezeichnet man diese Anschlussklemmenbox auch als „**externe Anschlussklemmenbox**“. In den meisten Anschlussklemmenboxen, die mit dem Xmt verwendet werden, befindet sich der Vorverstärker in einer flachen, schwarzen Plastikbox. Diese Plastikbox ist an derselben Platine befestigt, auf der sich auch die Anschlussklemmen für Sensor und Messumformer befinden. Das Vorverstärkergehäuse in der pH-Armatur Modell 381+ hat eine halbmondförmige Gestalt.

Ist der Sensor direkt mit dem Messumformer verbunden, so befindet sich der Vorverstärker entweder im Sensor oder im Messumformer. Hat das Sensorkabel eine **grüne** Ader, so ist der Vorverstärker im Sensor lokalisiert. Bei einem Koaxialkabel dagegen befindet er sich im Messumformer. Ein Koaxialkabel ist ein isolierter Draht umgeben von einer geflochtenen Metallabschirmung. Am Kabelende befindet sich je nach Sensor entweder ein BNCStecker oder ein **orangener** Draht und eine offene Abschirmung.

2.3 INSTALLATION

1. Der Messumformer ist für die Außenmontage geeignet. Der Installationsort sollte jedoch so gewählt werden, dass der Messumformer keiner direkten Sonneneinstrahlung oder extremen Temperaturen ausgesetzt ist.
2. Installieren Sie den Messumformer in einem Bereich der Anlage, wo dieser keinen Vibrationen ausgesetzt ist und auch die Möglichkeit der Einstreuung elektromagnetischer und Radiowellen nur minimal ist.
3. Der Abstand zu elektrischen Leitungen mit Hochspannung sollte mindestens einen Meter betragen. Der Messumformer muss für das Bedienpersonal gut zugänglich sein und sollte nicht direkt der Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.
4. Der Analysator ist zur Schalttafel-, Wand- oder Rohrmontage geeignet.
5. Der Messumformer verfügt über zwei $^1/_2$" Leitungseinführungen und entweder drei oder vier vorbereitete Leitungsdurchbrüche. Der Xmt zur Schalttafelmontage verfügt über vier vorbereitete Durchbrüche. Die Variante zur Wand- oder Rohrmontage verfügt über drei vorbereitete Durchbrüche*. Eine der vorbereiteten Leitungseinführungen kann für die Speisespannung verwendet werden. Die andere Leitungseinführung für das Sensorkabel.

   Abbildung 2-1 zeigt, wie die vorbereiteten Durchbrüche aus dem Gehäuse entfernt werden. Die Vertiefungen der vorbereiteten Durchbrüche befinden sich außen am Gehäuse. Setzen Sie einen Schraubendreher innen am Gehäuse an und schlagen Sie mit einem Hammer entlang der vorbereiteten Bruchkante, bis der Durchbruch vom Vollmaterial befreit ist. Verwenden Sie ein schmales Messer, um entlang der Ausbruchkante den Grat zu entfernen.
6. Verwenden Sie wettergeschützte Kabelverschraubungen, um das Eindringen von Feuchtigkeit in den Messumformer zu verhindern.
7. Um die internen Kabelverbindungen nicht zu sehr zu belasten, sollte die eingehängte Frontpartie des Messumformers während der Verdrahtung nicht ausgehängt werden (gilt für Modell Code -11). Konfektionieren Sie das Sensorkabel so, dass die einzelnen Adern über eine ausreichende Länge für den Anschluss an den Messumformer verfügen.

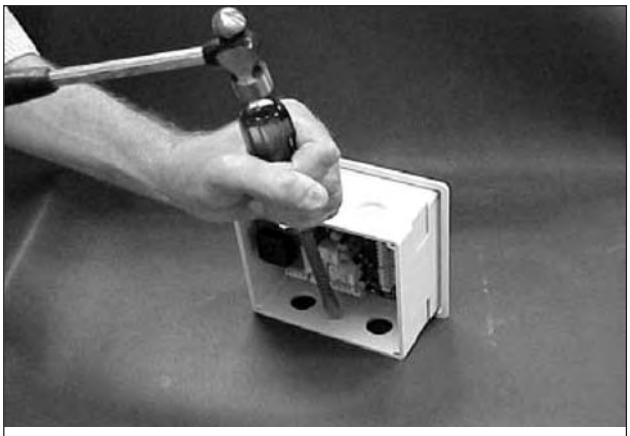


Abbildung 2-1 Entfernen der vorbereiteten Gehäusedurchbrüche

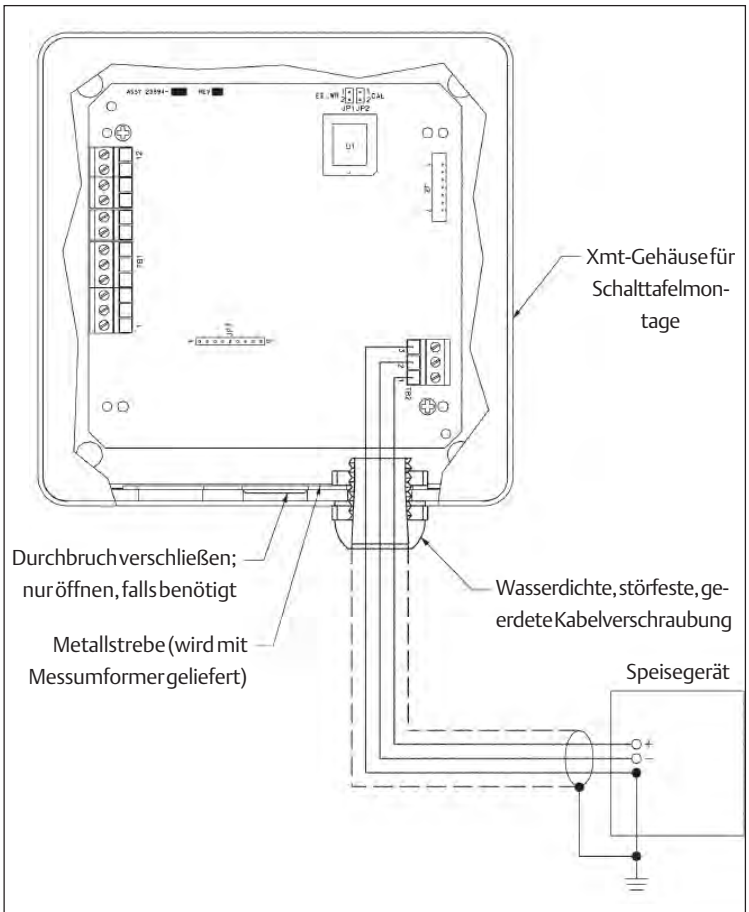


Abbildung 2-2 Anschluss der Speisespannung/Stromschleife

** Anstelle der vorbereiteten Duchbrüche kann das Gehäuse auch komplett mit Kabeldurchführungen geliefert werden, die mit Blindverschraubungen gesichert sind und den Schutzgrad des Gehäuses nicht verletzen.*

Abmessungen in mm

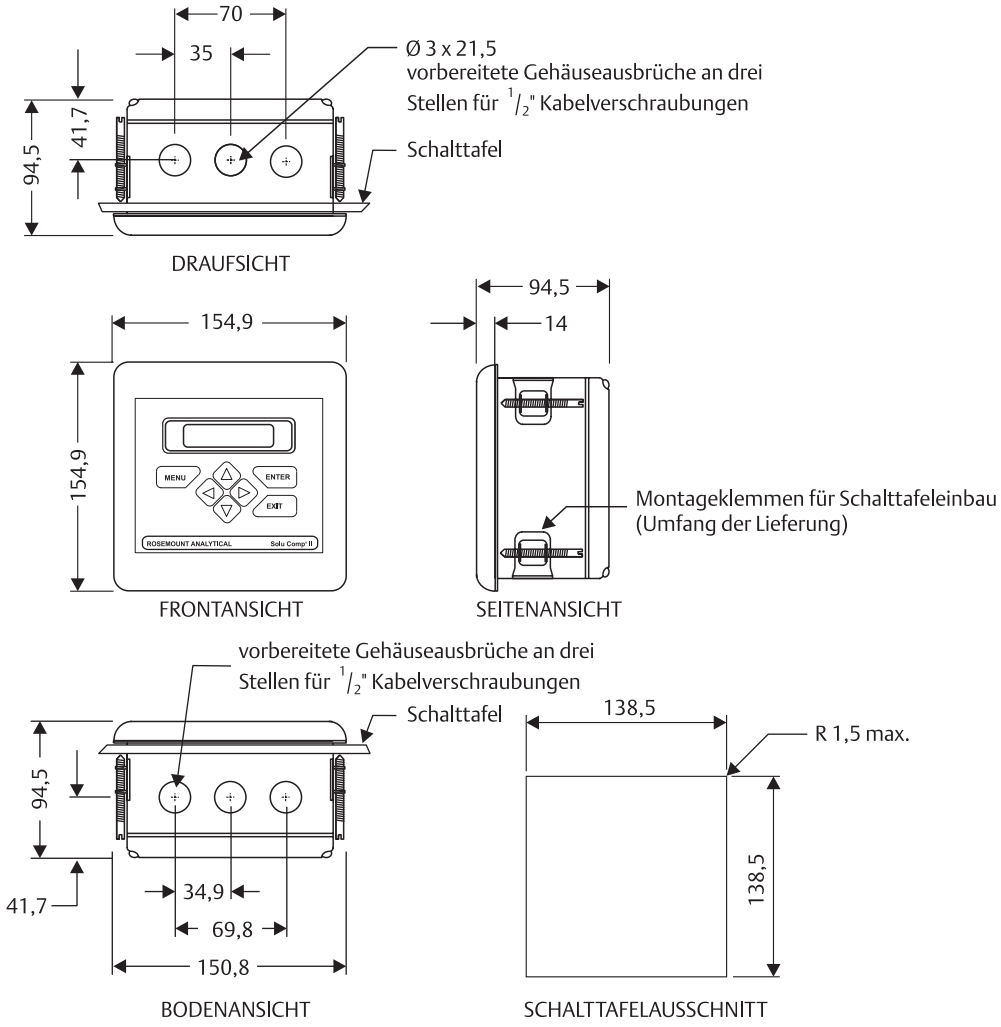
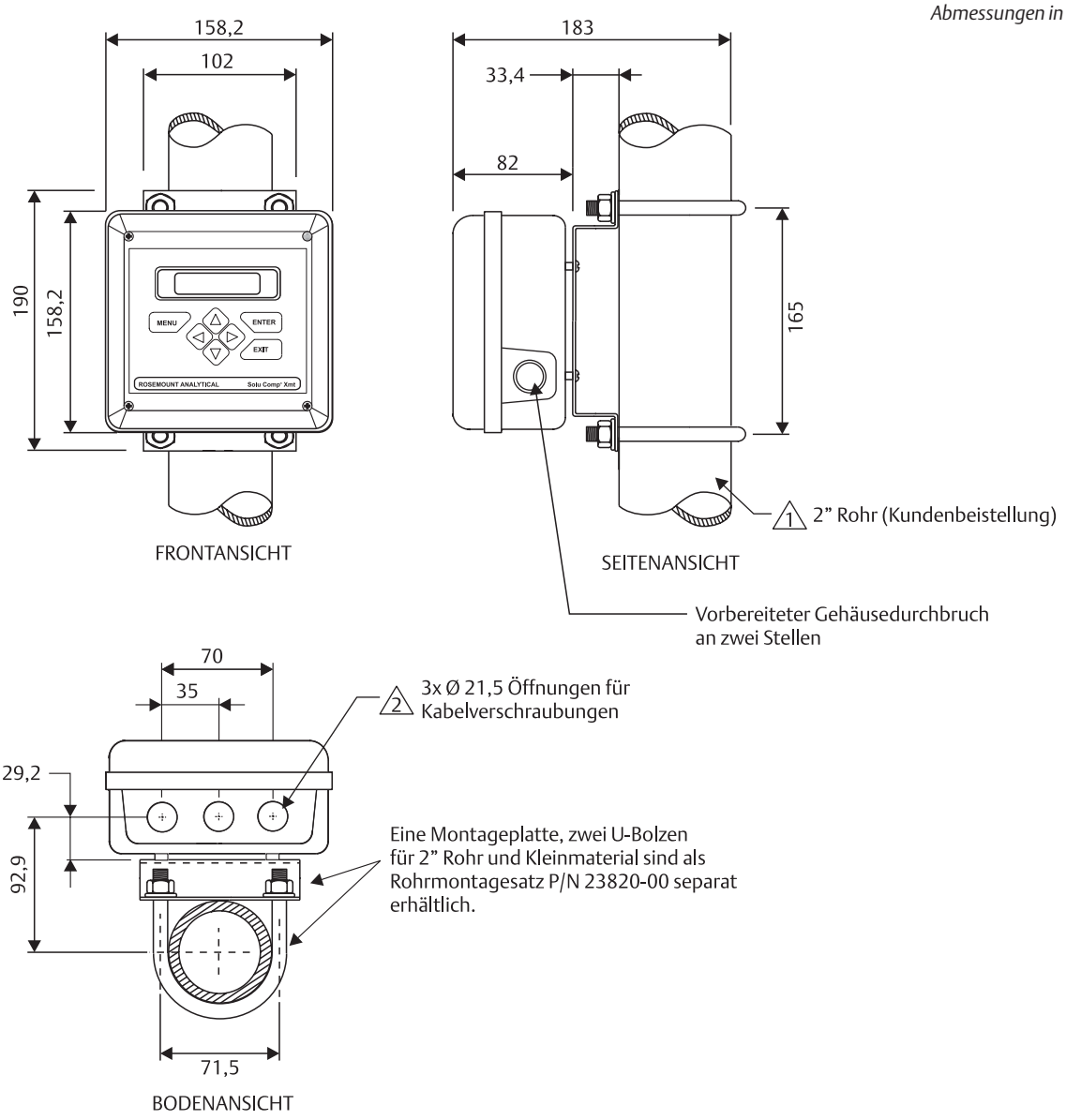


Abbildung 2-3 Schalttafelmontage

Zugang zu den Anschlussklemmen nach Öffnen des Gehäuses. Vier Montageschrauben sichern den Gehäusedeckel.

Abmessungen in mm



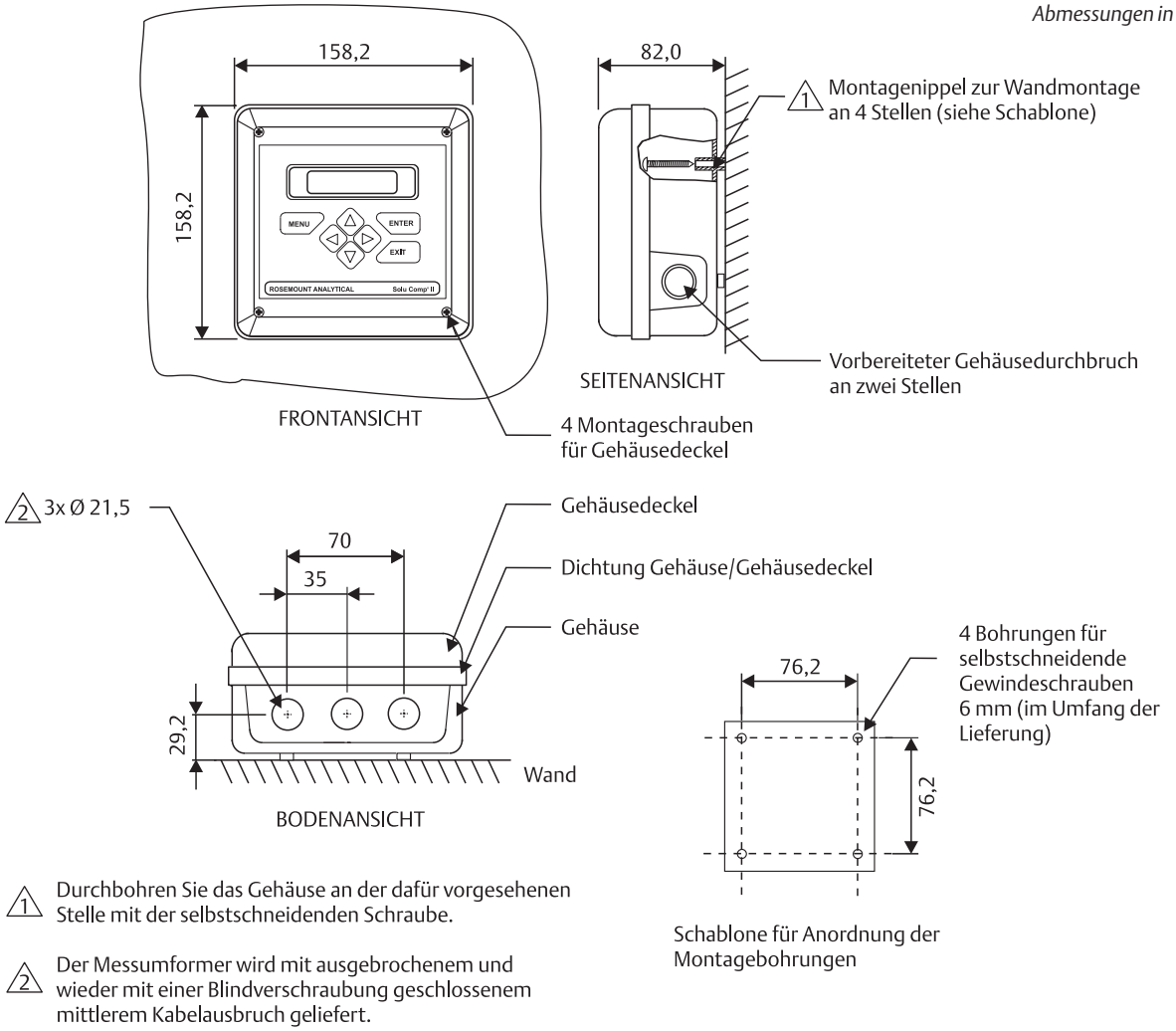
1 Gezeigt wird die Montage an einer vertikalen Rohrleitung. Zur Montage an einer horizontalen Rohrleitung kann die Montageplatte gedreht werden.

2 Der Messumformer wird mit ausgebrochenem und wieder mit einer Blindverschraubung geschlossenem mittlerem Kabelausbruch geliefert.

Abbildung 2-4 Rohrmontage

Den Gehäusedeckel öffnen und nach unten klappen, um Zugang zu den Anschlussklemmen zu erhalten. Vier Montageschrauben sichern den Deckel des Gehäuses.

Abmessungen in mm



1 Durchbohren Sie das Gehäuse an der dafür vorgesehenen Stelle mit der selbstschneidenden Schraube.

2 Der Messumformer wird mit ausgebrochenem und wieder mit einer Blindverschraubung geschlossenem mittlerem Kabelausbruch geliefert.

Abbildung 2-5 Wandmontage

Den Gehäusedeckel öffnen und nach unten klappen, um Zugang zu den Anschlussklemmen zu erhalten. Vier Montageschrauben sichern den Deckel des Gehäuses.

KAPITEL 3.0
ANSCHLUSS

3.1 SPEISESPANNUNG/STROMSCHLEIFE - MODELL XMT-P-HT

3.1.1 SPEISESPANNUNG UND BÜRDE

Die Spannung an den Anschlussklemmen des Zweileiter-Messumformers sollte mindestens 12 Volt DC betragen. Die Speisespannungsversorgung muss den Spannungsabfall über das Speisespannungskabel sowie die notwendige Bürde von mindestens 250 Ω für die HART-Kommunikation berücksichtigen. Die maximal zulässige Speisespannung beträgt 42,4 VDC. Bei eigensicherer Betriebsart beträgt die zulässige maximale Speisespannung 30 VDC. Die rechte Abbildung zeigt diejenige Speisespannung, die zur Erzeugung von 12 VDC (obere Linie) bzw. 30 VDC (untere Linie) an den Anschlussklemmen des Messumformers in Abhängigkeit von der Bürde bei einem Strom von 22 mA notwendig ist. Das Speisegerät verursacht während der ersten 80 Millisekunden nach dem Einschalten eine Stromspitze von maximal 24 mA.

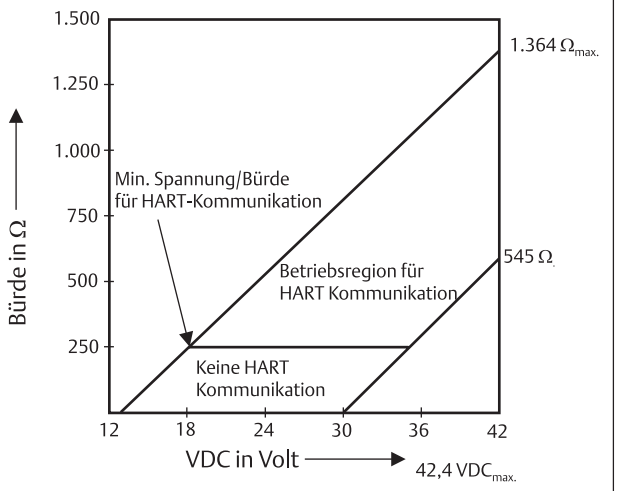


Abbildung 3-1 Bürde/Speisespannung

Für die digitale Kommunikation über HART muss die Bürde mindestens 250 Ω betragen. Daher muss die Speisespannung mindestens 17,5 Volt betragen, um an den Klemmen des Messumformers mindestens 12 VDC zu erreichen.

3.1.2 ANSCHLUSS SPEISESPANNUNG/STROMSCHLEIFE

Für den Anschluss der Kombination Speisespannung/Stromschleife in sicherem Gebiet verwenden Sie bitte Abbildung 3-2 als Referenz. Für Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen siehe Kapitel 4.0.

Benutzen Sie zum Anschluss an die Speisespannung die Kabeldurchführung, die der Anschlussklemme TB-2 am nächsten liegt.

Für einen optimalen EMV-Schutz:

1. Verwenden Sie bitte ein abgeschirmtes Speisespannungs-/Signalkabel und erden Sie den Schirm am Speisegerät.
2. Verwenden Sie eine metallische Kabelverschraubung und achten SIe darauf, dass der Schirm einen guten elektrischen Kontakt zur Verschraubung aufweist.
3. Verwenden Sie die mitgelieferte Metallstrebe, wenn die Verschraubung am Messumformer befestigt wird.

Das Speisespannungs-/Signalkabel kann auch in einem geerdeten Metallrohr verlegt werden.

Verlegen Sie Speisespannungs-/Signalkabel niemals zusammen mit Leitungen, die eine Wechselspannung führen oder relaisaktivierten Signalleitungen.

Derartige Leitungen sollten mindestens in einem Abstand von 2 m zum Speisespannungs-/Signalkabel verlegt werden.

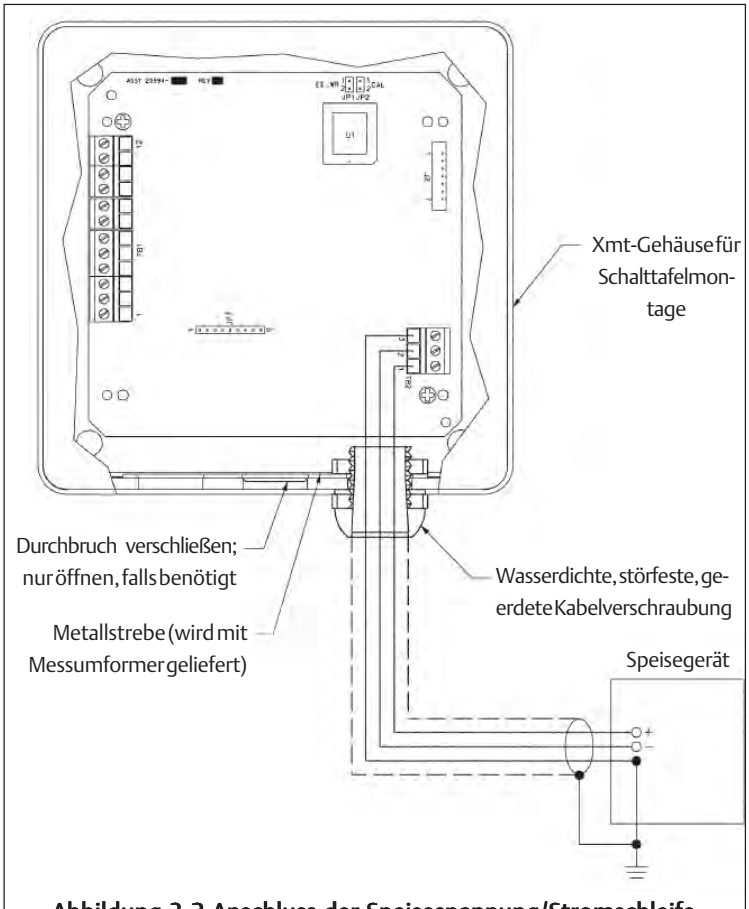


Abbildung 3-2 Anschluss der Speisespannung/Stromschleife

3.2 SPEISESPANNUNG - MODELL XMT-P-FF

3.2.1 ANSCHLUSS DER SPEISESPANNUNG

Für den Anschluss der Speisespannung in sicherem Gebiet verwenden Sie bitte Abbildung 3-3 als Referenz. Für Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen siehe Kapitel 4.0. Benutzen Sie zum Anschluss an die Speisespannung die Kabeldurchführung, die der Anschlussklemme TB-2 am nächsten liegt. Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel und erden Sie das Kabel am Speisegerät. Um den Messumformer zu erden, verwenden Sie die Klemme TB2-3.

HINWEIS

Für einen optimalen EMV-Schutz verwenden Sie bitte ein abgeschirmtes Kabel für die Speisespannung. Dieses Kabel sollte über die Kabelverschraubung geerdet sein.

Verlegen Sie das Kabel für die Speisespannungs niemals zusammen mit Leitungen, die eine Wechselspannung führen oder relaisaktivierten Signalleitungen. Derartige Leitungen sollten mindestens in einem Abstand von 2 m zum Kabel mit der Speisespannung verlegt werden.

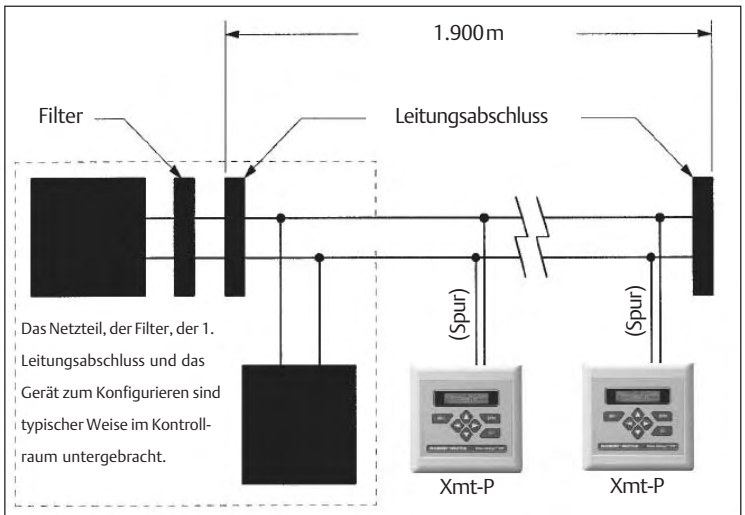


Abbildung 3-3 Typischer elektrischer Anschluss einer Feldbusinstallation

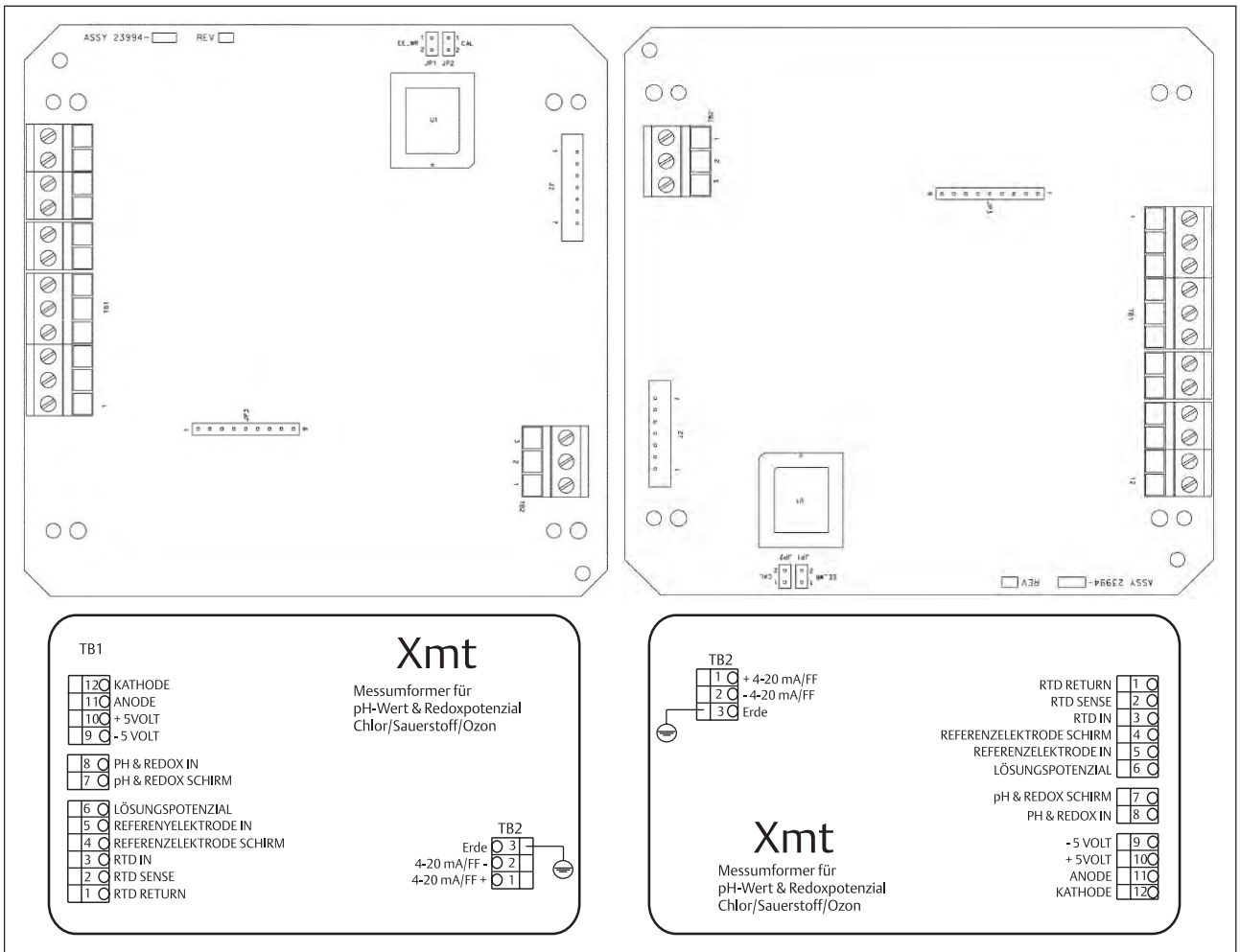


Abbildung 3-4 Anschluss der Stromschleife und der Sensoren

3.3 SENSORANSCHLUSS

3.3.1 INFORMATIONEN ZUM SENSORANSCHLUSS

Die von Emerson Process Management hergestellten Sensoren für pH-Wert und Redoxpotenzial können auf drei unterschiedliche Arten an den Messumformer Xmt-P angeschlossen werden:

1. Direkter Anschluss an den Messumformer
2. Anschluss an den Messumformer über eine am Sensor montierte Anschlussklemmenbox
3. Anschluss an den Messumformer über eine externe Anschlussklemmenbox.

Das Signal (pH oder Redox) kann an vier unterschiedlichen Orten vorverstärkt werden. In Abschnitt 7.4.3 finden Sie Details über die jeweilig zu treffenden Einstellungen am Messumformer. Werksseitig wird der Messumformer mit aktiviertem Vorverstärker ausgeliefert. Der Vorverstärker kann sich

1. im Sensor (a,d)
2. in einer am Sensor montierten Anschlussklemmenbox (c)
3. in einer abgesetzt montierten Anschlussklemmenbox (e) oder
4. im Messumformer befinden.

3.3.2 ALLGEMEINE HINWEISE ZUM SENSORANSCHLUSS

Abbildung 3-5 illustriert die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten von Sensoren an den Messumformer Xmt-P. In den einschlägigen Kurzanleitungen (Instruction Sheets), die mit jedem Sensor geliefert werden, finden Sie spezifische Instruktionen zum Anschluss des jeweiligen Sensors an den Zweileiter-Messumformer Xmt-P.

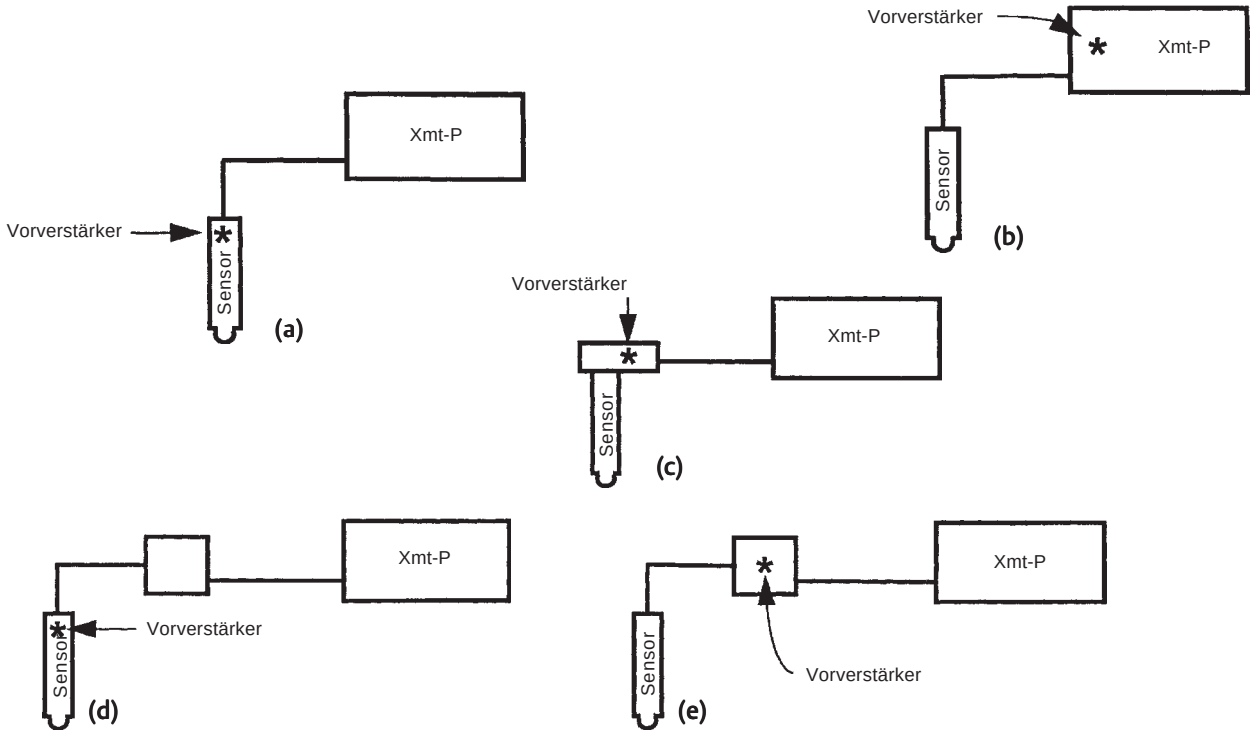


Abbildung 3-5 Lokalisation des Vorverstärkers bei pH-Messungen

In der oberen Darstellung werden die möglichen Anordungen des Vorverstärkers gezeigt. In den Teilabbildungen (a) und (b) ist der Sensor direkt mit dem Messumformer verbunden. Das Signal wird entweder im Sensor (a) oder im Messumformer (b) vorverstärkt. In (c) ist der Sensor über eine am Sensor montierte Anschlussklemmenbox mit dem Messumformer verbunden. Der Vorverstärker befindet sich in der am Sensor montierten Anschlussklemmenbox. In den Teilabbildungen (d) und (e) ist der Sensor über eine vom Sensor und vom Messumformer abgesetzte Anschlussklemmenbox mit dem Messumformer verbunden. Der Vorverstärker befindet sich entweder im Sensor (d) oder in der Anschlussklemmenbox (e).

KAPITEL 4.0
EIGENSICHERE INSTALLATIONEN

EIGENSICHERE INSTALLATIONEN FÜR DAS MODELL XMT-P-HT

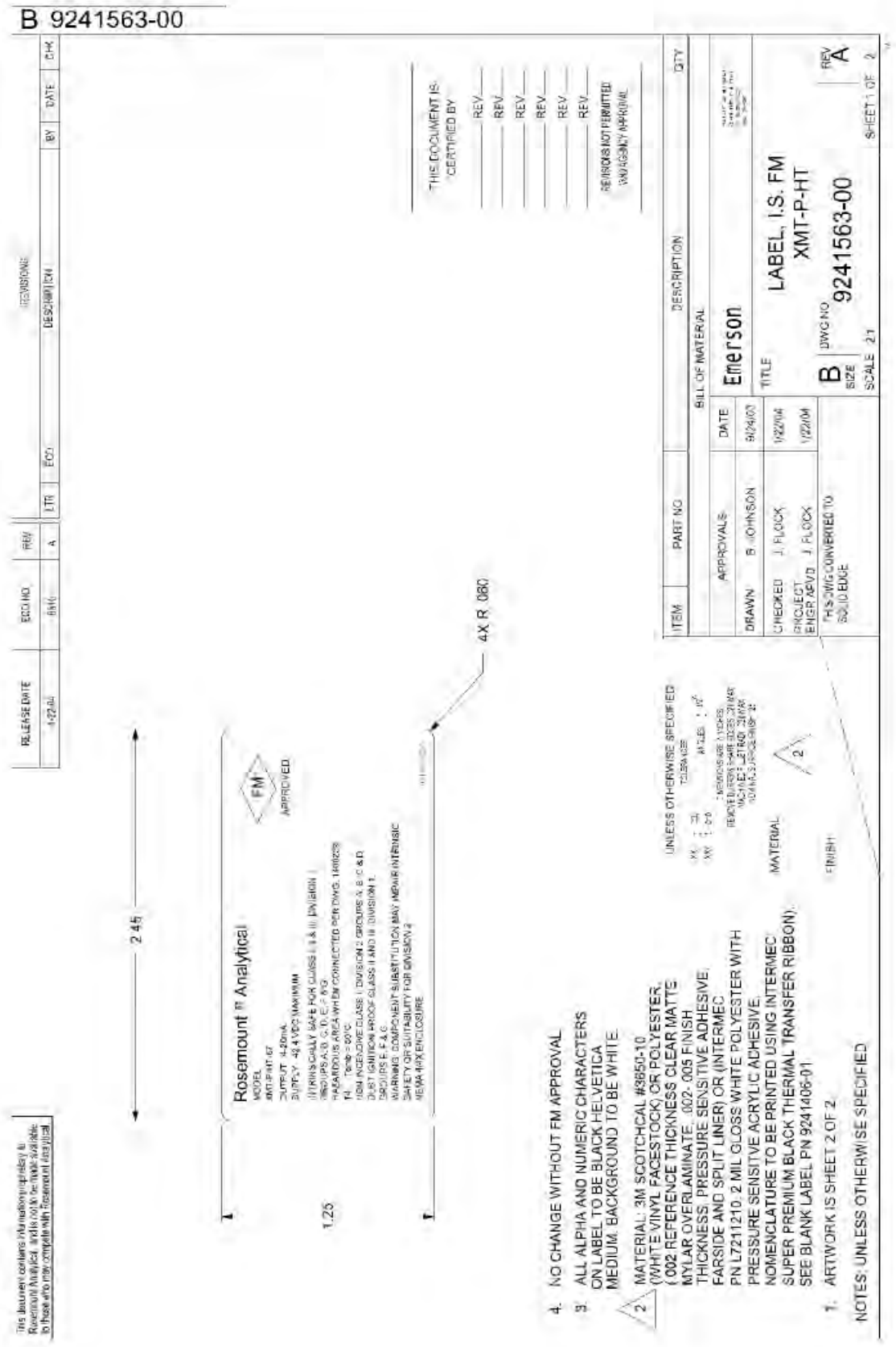

B 9241563-00
Rosemount Analytical
FM
APPROVED
4X R .062
2.45
1.25
4. NO CHANGE WITHOUT FM APPROVAL
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
2. MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002- .005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN L7211210, 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITIVE ACRYLIC ADHESIVE, NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRANSFER RIBBON). SEE BLANK LABEL PN 9241406-01
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
REVISIONS NOT PERMITTED WITHOUT AGENCY APPROVAL
DESCRIPTION
BILL OF MATERIAL
Emerson
LABEL, I.S. FM XMT-P-HT
9241563-00
SHEET 1 OF 2

Abbildung 4-1 Typenschild Xmt-P-HT für Eigensicherheit nach FM

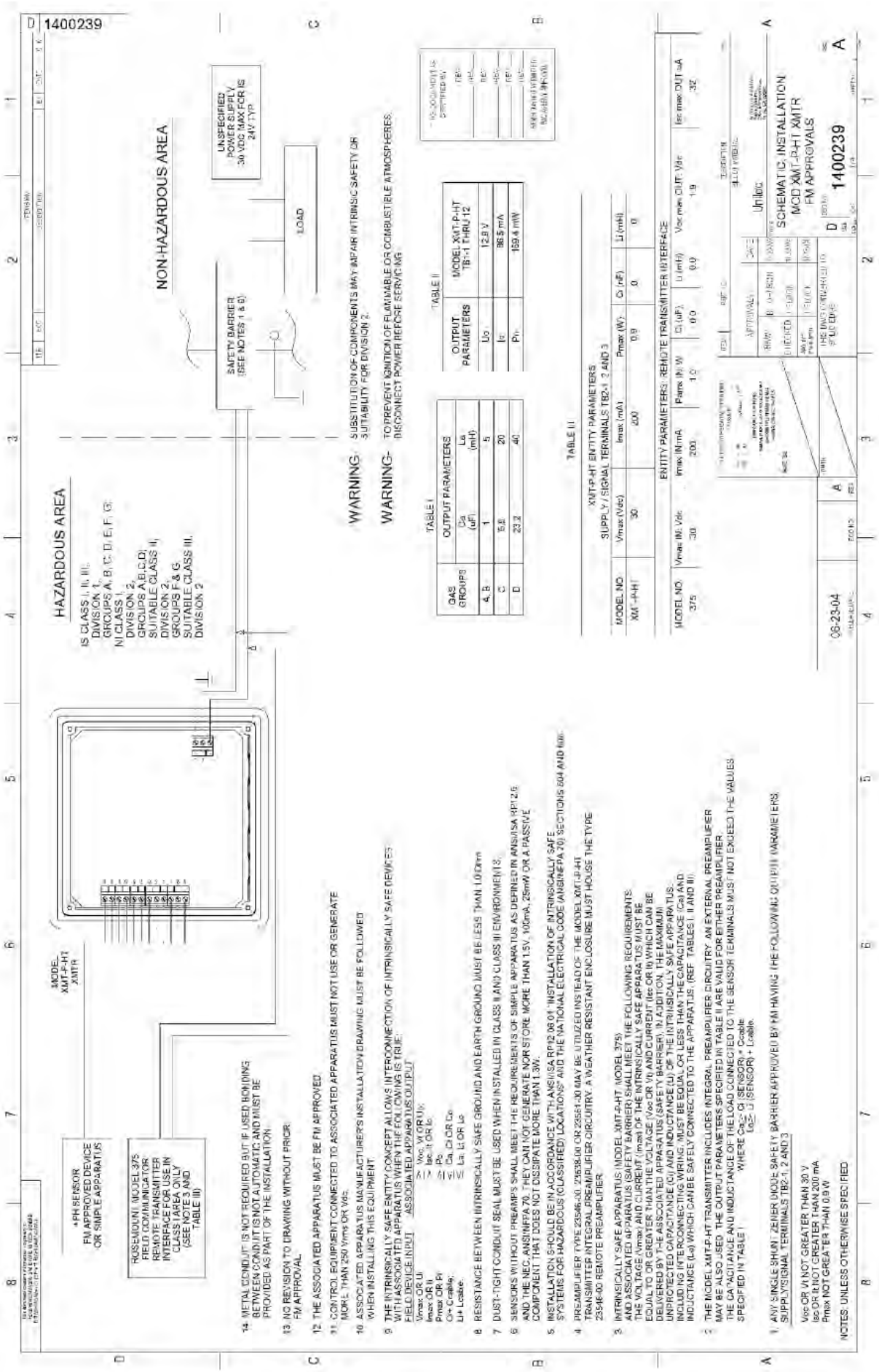

D 1400239
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, II, III;
DIVISION 1;
GROUPS A, B, C, D, E, F, G;
NI CLASS I;
DIVISION 2;
GROUPS A,B,C,D;
SUITABLE CLASS II;
DIVISION 2;
GROUPS F& G
SUITABLE CLASS III;
DIVISION 2
NON-HAZARDOUS AREA
MODEL XMT-P-HT XMTR
FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
ROSEMOUNT MODEL 375 FIELD COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 6)
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP
LOAD
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES, DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING
TABLE I
TABLE II
TABLE III
XMT-P-HT ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3
ENTITY PARAMETERS REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
SCHEMATIC INSTALLATION
MOD XMT-P-HT XMTR
FM APPROVALS
D 1400239 A
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

Abbildung 4-2 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach FM (Blatt 1 von 2)

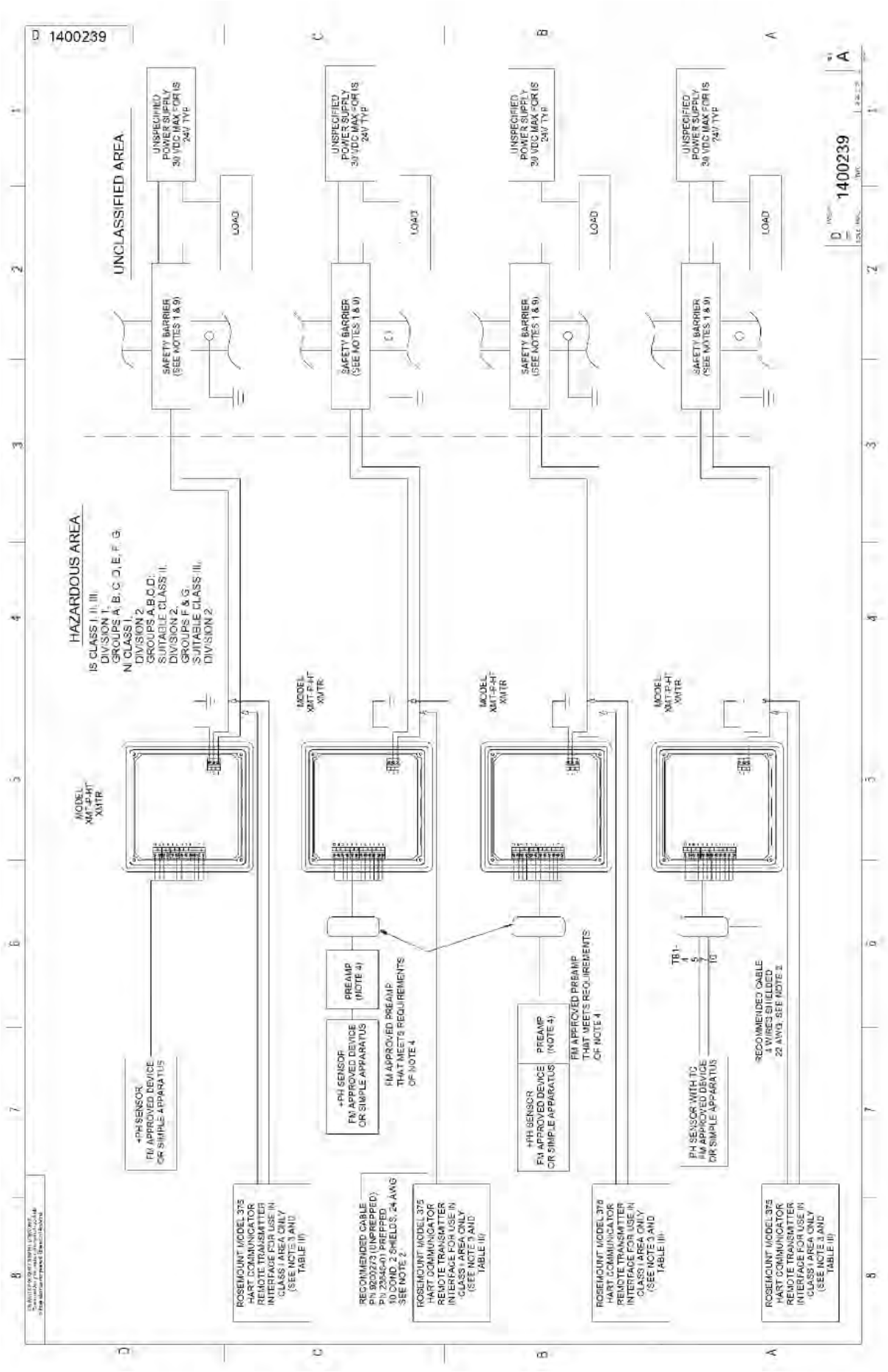

D 1400239
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, II, III,
DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F, G,
NI CLASS I,
DIVISION 2,
GROUPS A,B,C,D;
SUITABLE CLASS II,
DIVISION 2,
GROUPS F & G,
SUITABLE CLASS III,
DIVISION 2
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
MODEL XMT-P-HT XMTR
+PH SENSOR FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 4)
FM APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
RECOMMENDED CABLE PN 9200273 (UNPREPPED) PN 23640-01 PREPPED 10 COND, 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 2
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
+PH SENSOR WITH T/2 FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
TB1-
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
D 1400239
A

Abbildung 4-3 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach FM (Blatt 2 von 2)

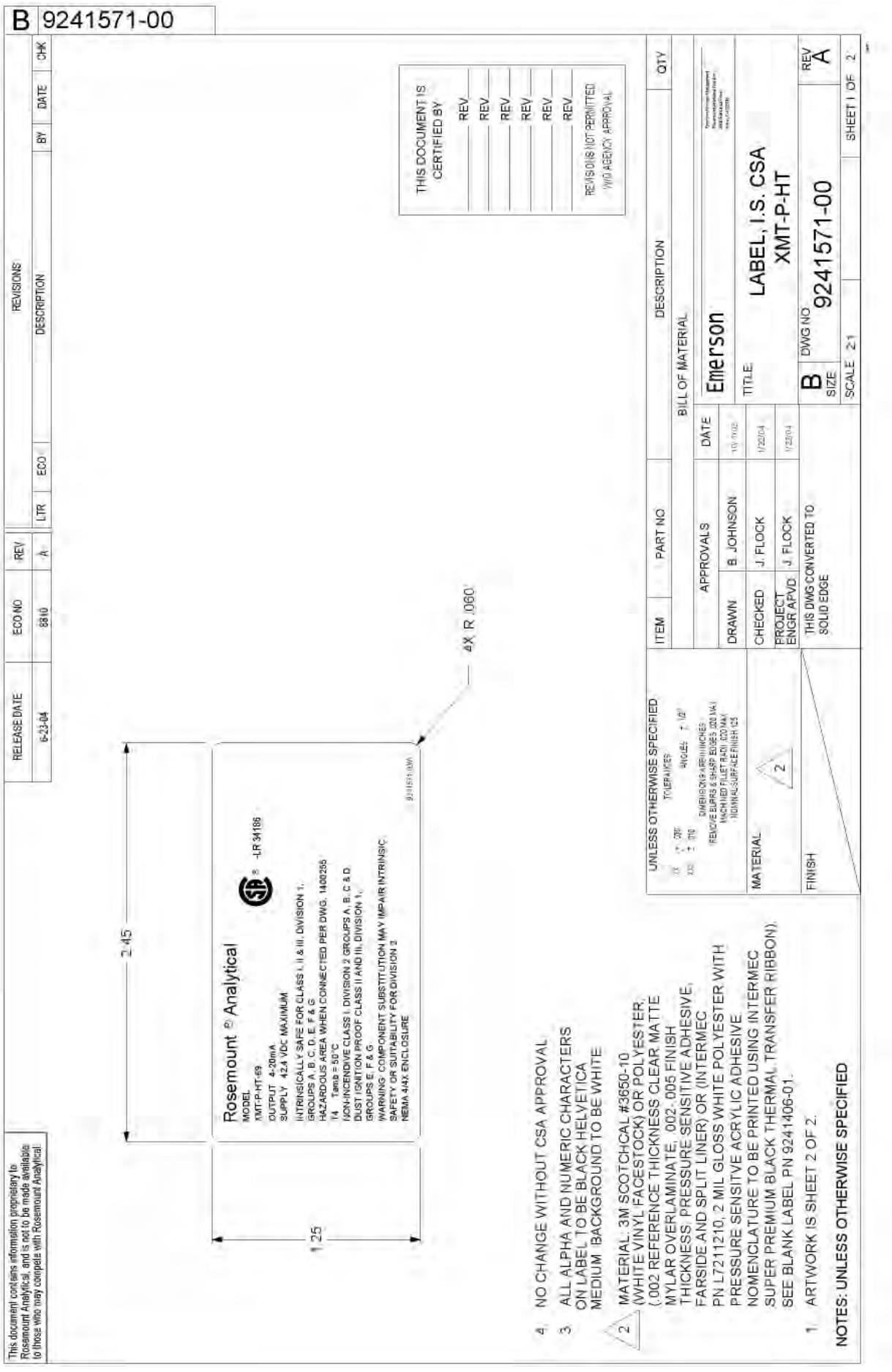

B 9241571-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 6-23-04
ECO NO 8810
REV A
Rosemount Analytical
MODEL
XMT-P-HT-69
OUTPUT 4-20mA
SUPPLY 42.4 VDC MAXIMUM
INTRINSICALLY SAFE FOR CLASS I, II & III, DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F & G
HAZARDOUS AREA WHEN CONNECTED PER DWG. 1400255
T4 Tamb = 50°C
NON-INCENDIVE CLASS I, DIVISION 2 GROUPS A, B, C & D
DUST IGNITION PROOF CLASS II AND III, DIVISION 1,
GROUPS E, F & G
WARNING: COMPONENT SUBSTITUTION MAY IMPAIR INTRINSIC
SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
NEMA 4/4X ENCLOSURE
-LR 34188
2.45
1.25
4X R .060
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
REV
REVISIONS NOT PERMITTED
(W/O AGENCY APPROVAL)
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
ANGLES ± 1/2°
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .020 MAX
MACHINED FILLET RADII .020 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
MATERIAL
FINISH
ITEM PART NO DESCRIPTION QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS DATE
DRAWN B. JOHNSON 10/19/03
CHECKED J. FLOCK 1/22/04
PROJECT ENGR APVD J. FLOCK 1/22/04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Emerson
TITLE LABEL, I.S. CSA XMT-P-HT
B SIZE
DWG NO 9241571-00
REV A
SCALE 2:1
SHEET 1 OF 2
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002 .005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN L7211210, 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITVE ACRYLIC ADHESIVE NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRANSFER RIBBON). SEE BLANK LABEL PN 9241406-01.
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM BACKGROUND TO BE WHITE
4. NO CHANGE WITHOUT CSA APPROVAL

Abbildung 4-4 Typenschild Xmt-P-HT für Eigensicherheit nach CSA

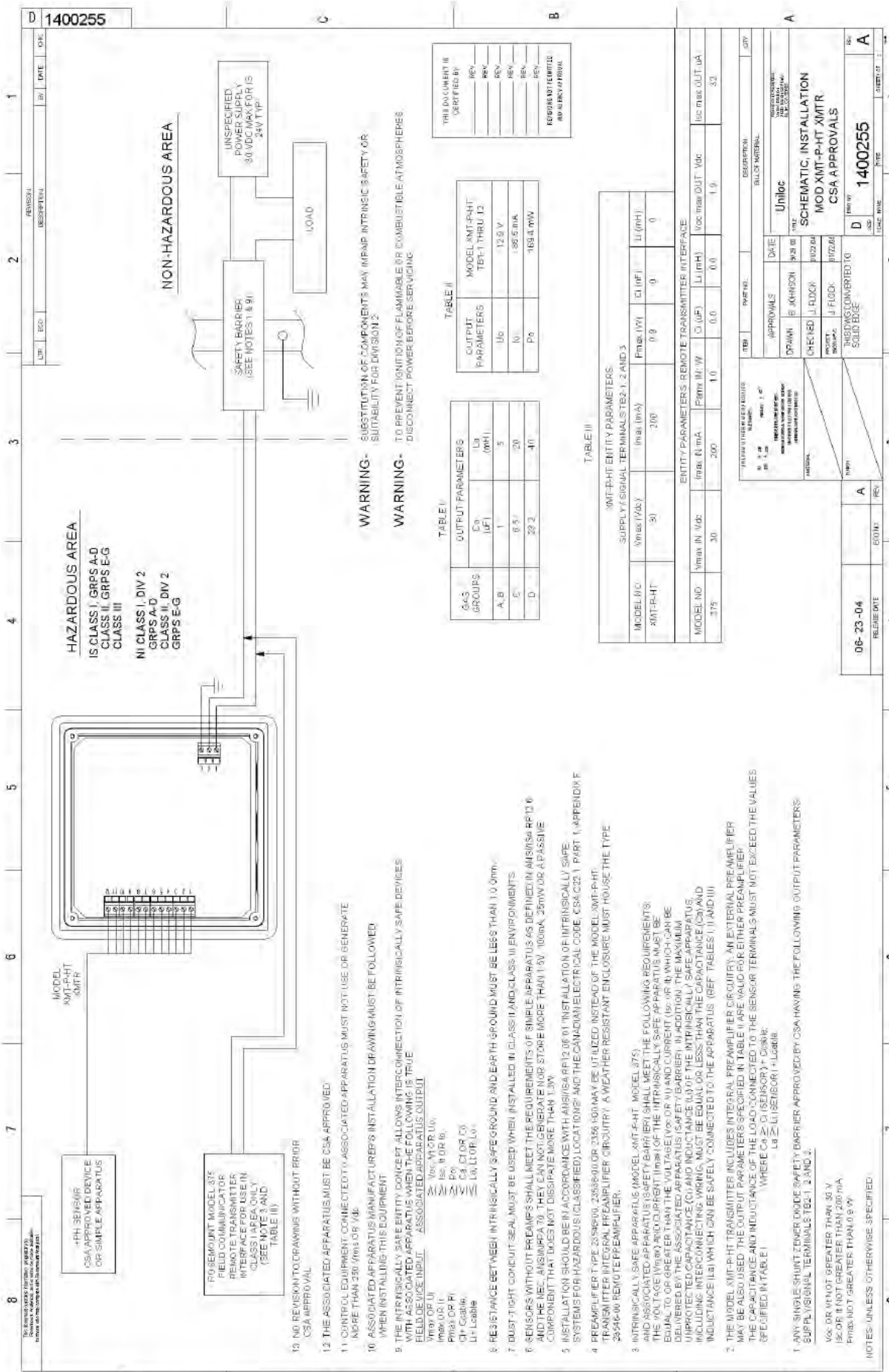

D 1400255
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
NI CLASS I, DIV 2
GRPS A-D
CLASS II, DIV 2
GRPS E-G
NON-HAZARDOUS AREA
MODEL XMT-P-HT &MTR
+PH SENSOR CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
P/S REMOUNT MODEL 875 FIELD COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24 V TYP
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING
TABLE I
TABLE II
TABLE III
XMT-P-HT ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3
ENTITY PARAMETERS REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
D6-23-04
1400255

Abbildung 4-5 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach CSA (Blatt 1 von 2)

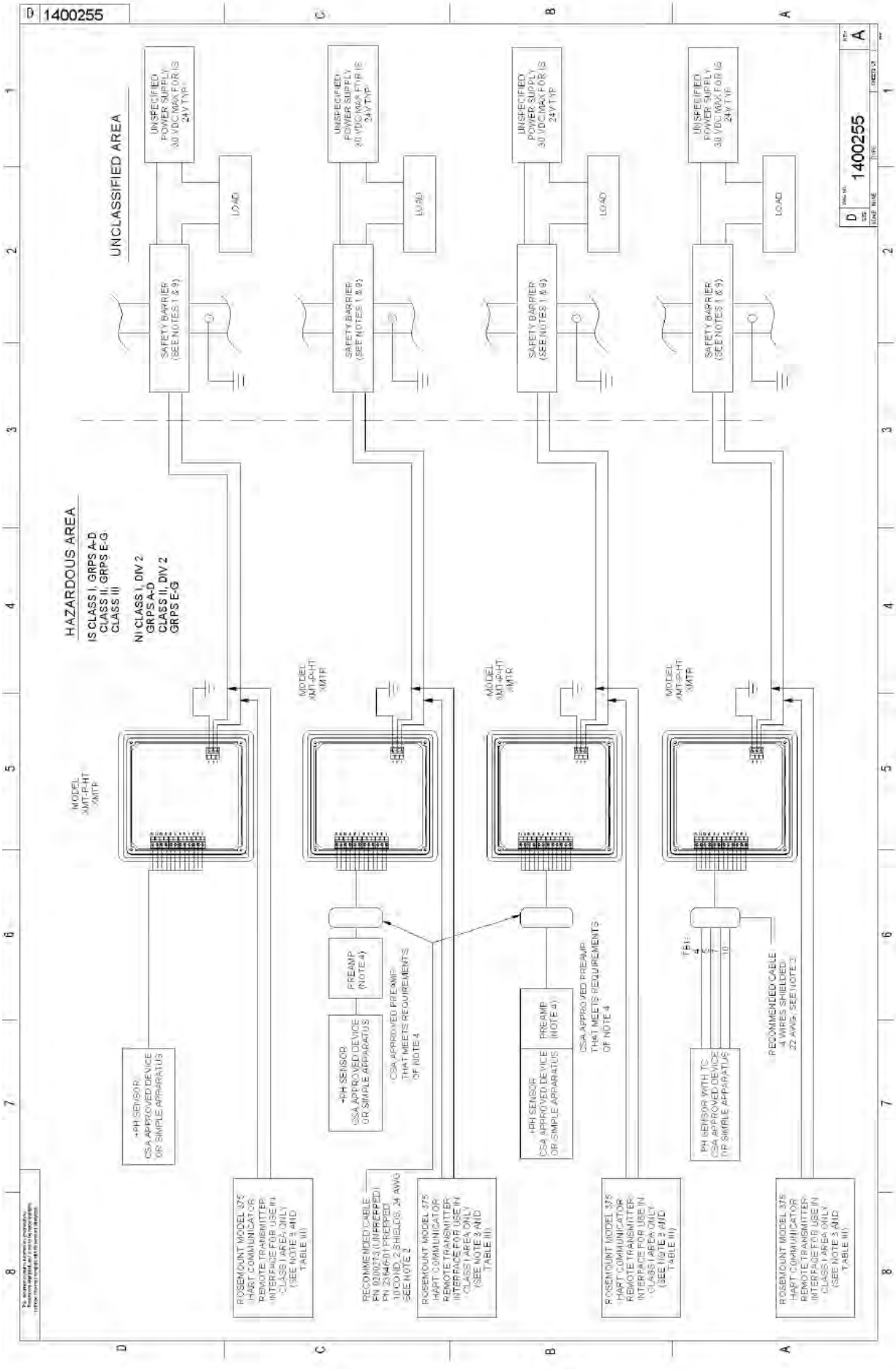

D 1400255
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
NI CLASS I, DIV 2
GRPS A-D
CLASS II, DIV 2
GRPS E-G
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24 V TYP
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
MODEL XMT-P-HT XMTP
+PH SENSOR CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 4)
CSA APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
RECOMMENDED CABLE PR 02100T3 (UNREEPED) PR 23HAPH PREEPED 1/C 0.D. 2.8 SHIELD, 24 AWG SEE NOTE 2
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
TBI:
4
5
7
10
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
TH SENSOR WITH TC CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
1400255
A

Abbildung 4-6 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach CSA (Blatt 2 von 2)

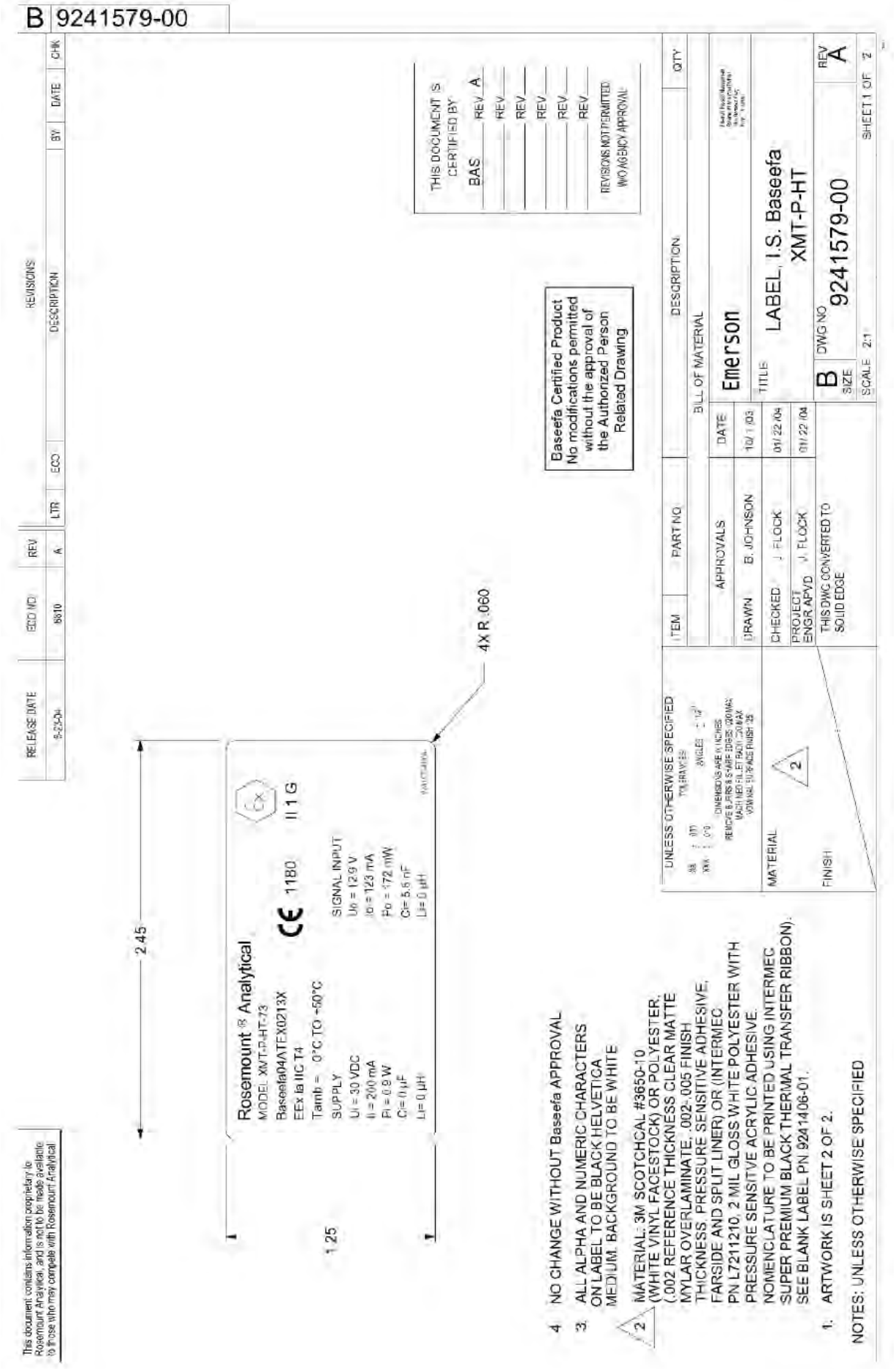


Abbildung 4-7 Typenschild Xmt-P-HT für Eigensicherheit nach ATEX

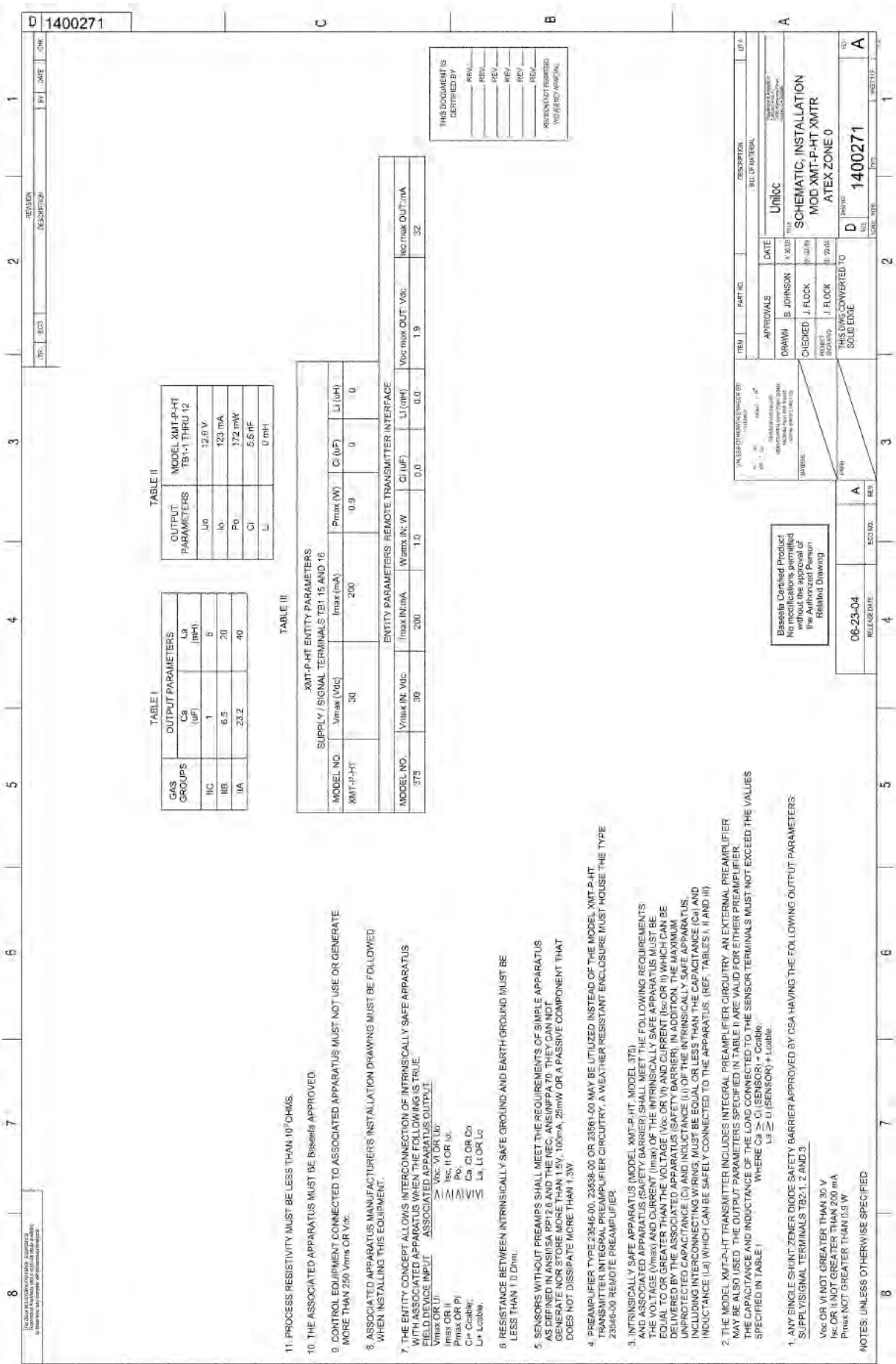

D 1400271
TABLE I
GAS GROUPS
OUTPUT PARAMETERS
Ca (uF)
La (mH)
IIC 1 6
IIB 6.5 20
IIA 23.2 40
TABLE II
OUTPUT PARAMETERS
MODEL XMT-P-HT TB1-1 THRU 12
Uo 12.6 V
Io 123 mA
Po 174 mW
Ci 5.6 nF
Li 0 mH
TABLE III
XMT-P-HT ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB1 15 AND 16
MODEL NO. Vmax (Vdc) Imax (mA) Pmax (W) Ci (uF) Li (uH)
XMT-P-HT 30 200 0.9 0 0
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
MODEL NO. Vmax IN: Vdc Imax IN:mA Wamx IN: W Ci (uF) Li (mH) Voc max OUT: Vdc Isc max OUT:mA
375 30 200 1.0 0.0 0.0 1.9 32
11. PROCESS RESISTIVITY MUST BE LESS THAN 10^9 OHMS.
10. THE ASSOCIATED APPARATUS MUST BE Basetrol APPROVED.
9. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 Vrms OR Vdc.
8. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURERS INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
7. THE ENTITY CONCEPT ALLOWS INTERCONNECTION OF INTRINSICALLY SAFE APPARATUS WITH ASSOCIATED APPARATUS WHEN THE FOLLOWING IS TRUE:
FIELD DEVICE INPUT ASSOCIATED APPARATUS OUTPUT
Vmax OR Ui Voc, Vt OR Uo
Imax OR Ii Isc, It OR Io
Pmax OR Pi Po
Ci+ Ccable; Ca Ci, OR Co
Li+ Lcable; La Li OR Lo
6. RESISTANCE BETWEEN INTRINSICALLY SAFE GROUND AND EARTH GROUND MUST BE LESS THAN 1 0 Ohm.
5. SENSORS WITHOUT PREAMPS SHALL MEET THE REQUIREMENTS OF SIMPLE APPARATUS AS DEFINED IN ANSI/ISA RP12.6 AND THE NEC; ANSI/NFPA 70. THEY CAN NOT GENERATE NOR STORE MORE THAN 1.5V, 100mA, 25mW OR A PASSIVE COMPONENT THAT DOES NOT DISSIPATE MORE THAN 1.3W
4. PREAMPLIFIER TYPE 23546-00, 23538-00 OR 23561-00 MAY BE UTILIZED INSTEAD OF THE MODEL XMT-P-HT TRANSMITTER INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. A WEATHER RESISTANT ENCLOSURE MUST HOUSE THE TYPE 23546-00 REMOTE PREAMPLIFIER.
3. INTRINSICALLY SAFE APPARATUS (MODEL XMT-P-HT, MODEL 375) AND ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER) SHALL MEET THE FOLLOWING REQUIREMENTS: THE VOLTAGE (Vmax) AND CURRENT (Imax) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS MUST BE EQUAL TO OR GREATER THAN THE VOLTAGE (Voc OR Vt) AND CURRENT (Isc OR It) WHICH CAN BE DELIVERED BY THE ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER). IN ADDITION, THE MAXIMUM UNPROTECTED CAPACITANCE (Ci) AND INDUCTANCE (Li) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS, INCLUDING INTERCONNECTING WIRING, MUST BE EQUAL OR LESS THAN THE CAPACITANCE (Ca) AND INDUCTANCE (La) WHICH CAN BE SAFELY CONNECTED TO THE APPARATUS. (REF. TABLES I, II AND III)
2. THE MODEL XMT-P-HT TRANSMITTER INCLUDES INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. AN EXTERNAL PREAMPLIFIER MAY BE ALSO USED. THE OUTPUT PARAMETERS SPECIFIED IN TABLE II ARE VALID FOR EITHER PREAMPLIFIER. THE CAPACITANCE AND INDUCTANCE OF THE LOAD CONNECTED TO THE SENSOR TERMINALS MUST NOT EXCEED THE VALUES SPECIFIED IN TABLE I WHERE Ca ≥ Ci (SENSOR) + Ccable; La ≥ Li (SENSOR) + Lcable.
1. ANY SINGLE SHUNT ZENER DIODE SAFETY BARRIER APPROVED BY CSA HAVING THE FOLLOWING OUTPUT PARAMETERS: SUPPLY/SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3
Voc OR Vt NOT GREATER THAN 30 V
Isc OR It NOT GREATER THAN 200 mA
Pmax NOT GREATER THAN 0.9 W
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
Basetrol Certified Product
No modifications permitted without the approval of the Authorized Person
Related Drawing
06-23-04
RELEASE DATE
ECO NO.
REV
APPROVALS
DATE
DRAWN S. JOHNSON
CHECKED J. FLOCK
PROJECT ENGINEER J. FLOCK
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
ITEM
PART NO.
DESCRIPTION
BILL OF MATERIAL
Unitec
SCHEMATIC, INSTALLATION
MOD XMT-P-HT XMTR
ATEX ZONE 0
D 1400271 A
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
REV.
REVISIONS
DESCRIPTION
DATE
APPROVED
REVISIONS MUST BE APPROVED BY ENGINEERING

Abbildung 4-8 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach ATEX (Blatt 1 von 2)

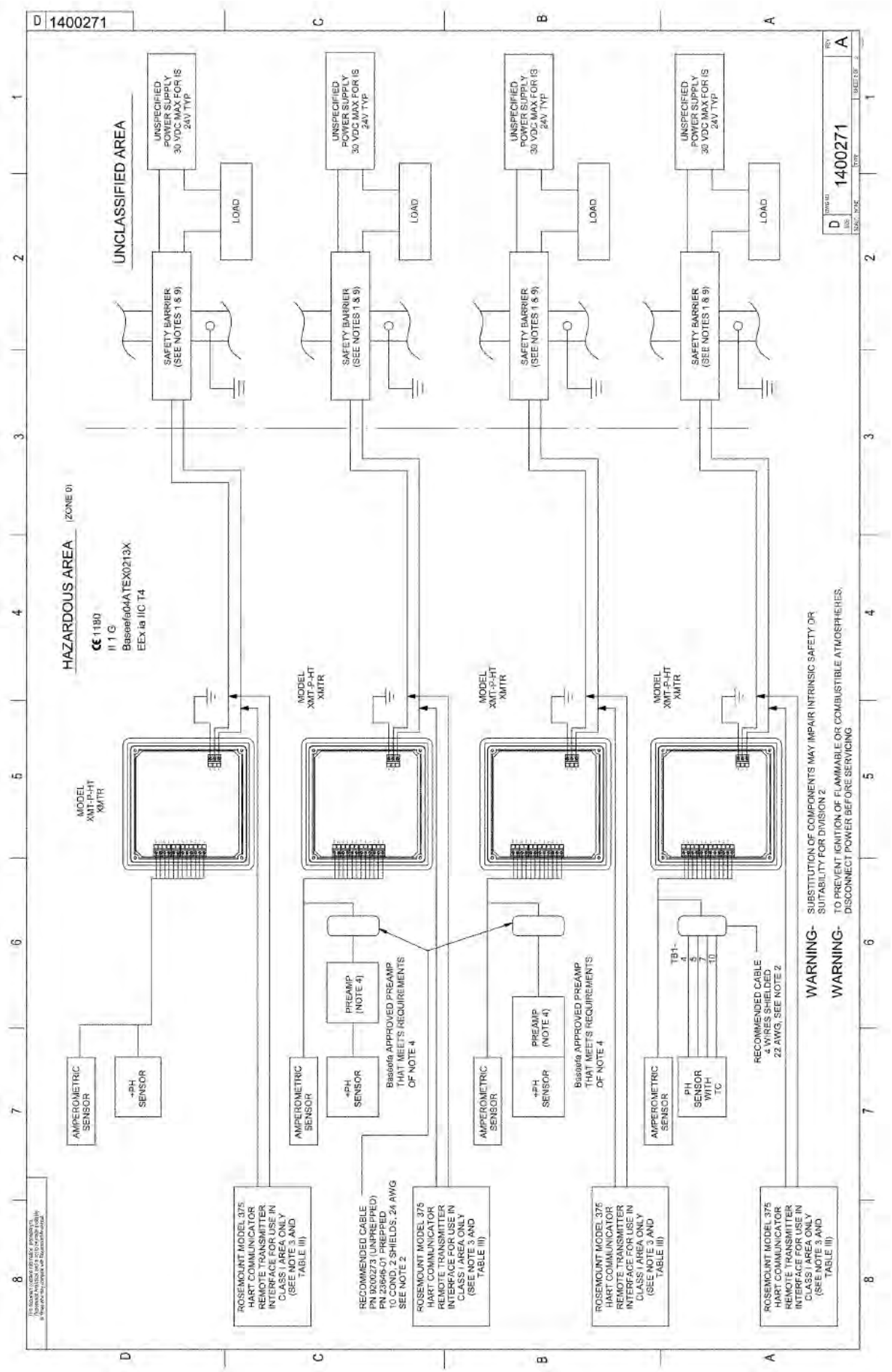

D 1400271
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA (ZONE 0)
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
MODEL XMT-P-HT XMTR
AMPEROMETRIC SENSOR
pH SENSOR
PREAMP (NOTE 4)
Baseefa APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
PH SENSOR WITH TC
TB1- 4 5 10
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
RECOMMENDED CABLE PN 9200273 (UNPREPPED) PN 23648-01 PREPPED 10 COND, 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 2
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
Baseefa04ATEX0213X
EEx ia IIC T4
II 1 G
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES, DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING

Abbildung 4-9 Eigensichere Installation Xmt-P-HT nach ATEX (Blatt 2 von 2)

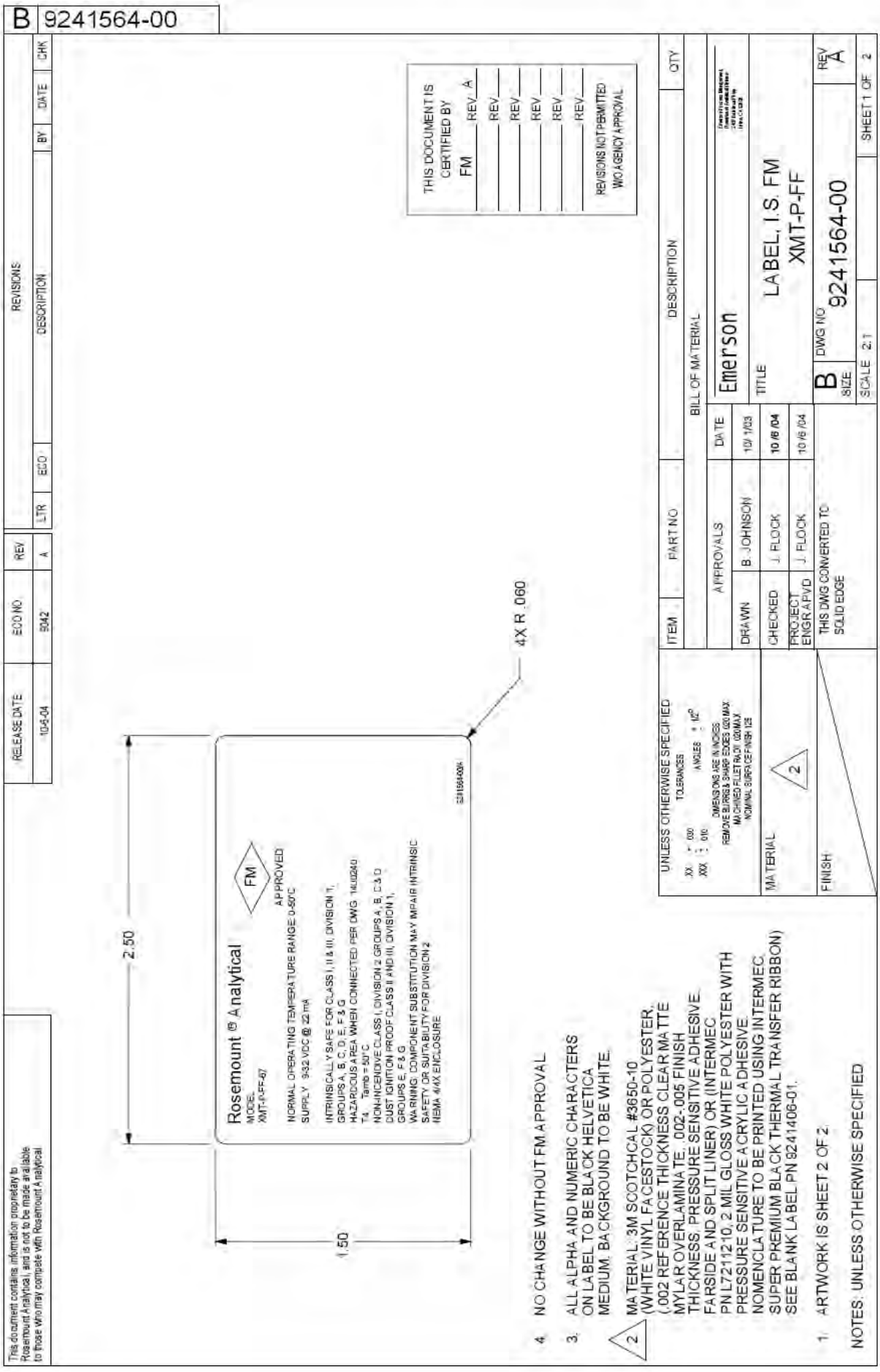

B 9241564-00
REVISIONE
RELEASE DATE
ECO NO
REV
LTR
ECO
DESCRIPTION
BY
DATE
CHK
10-4-04
9042
A
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical
Rosemount ® Analytical
MODEL:
XMT-P-FF-67
APPROVED
NORMAL OPERATING TEMPERATURE RANGE 0-50°C
SUPPLY 9-32 VDC @ 22 mA
INTRINSICALLY SAFE FOR CLASS I, II & III, DIVISION 1, GROUPS A, B, C, D, E, F & G
HAZARDOUS AREA WHEN CONNECTED PER DWG. 1400240
T4 Tamb = 50° C
NON-INCENDIVE CLASS I, DIVISION 2 GROUPS A, B, C & D
DUST IGNITION PROOF CLASS II AND III, DIVISION 1, GROUPS E, F & G
WARNING: COMPONENT SUBSTITUTION MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
NEMA 4/4X ENCLOSURE
9241564-00K
2.50
1.50
4X R .060
4. NO CHANGE WITHOUT FM APPROVAL
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002-.005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE. FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN L721210, 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITIVE ACRYLIC ADHESIVE. NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRANSFER RIBBON) SEE BLANK LABEL PN 8241406-01.
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
XX ± .030
XXX ± .010
ANGLES ± 1/2°
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .020 MAX
MACHINED FILLETS/RADII .020 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
MATERIAL
FINISH
2
ITEM
PART NO
DESCRIPTION
QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS
DATE
DRAWN
B. JOHNSON
10/ 1/03
CHECKED
J. FLOCK
10 /6 /04
PROJECT ENGR APVD
J. FLOCK
10 /6 /04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Emerson
TITLE
LABEL, I.S. FM
XMT-P-FF
B SIZE
DWG NO
9241564-00
REV A
SCALE 2:1
SHEET 1 OF 2
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
FM REV. A
REV
REVISIONS NOT PERMITTED W/O AGENCY APPROVAL

Abbildung 4-10 Typenschild Xmt-P-FF für Eigensicherheit nach FM

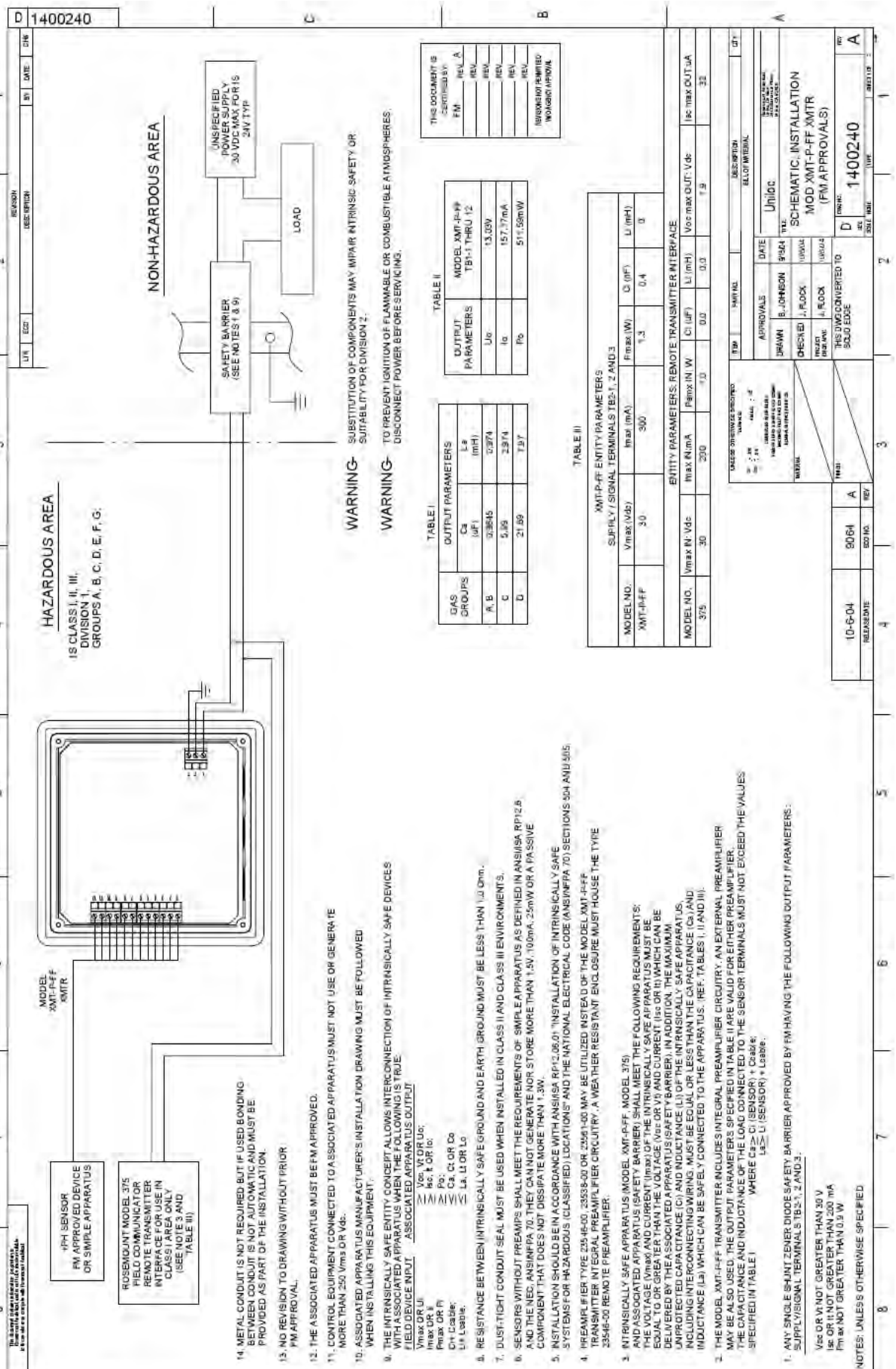

D 1400240
NON-HAZARDOUS AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, II, III,
DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F, G.
SAFETY BARRIER
(SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
UNSPECIFIED
POWER SUPPLY
30 VDC MAX FOR IS
24V TYP
MODEL
XMT-P-FF
XMTR
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES, DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING.
TABLE I
TABLE II
TABLE III
XMT-P-FF ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
1PH SENSOR
FM APPROVED DEVICE
OR SIMPLE APPARATUS
ROSEMOUNT MODEL 375
FIELD COMMUNICATOR
REMOTE TRANSMITTER
INTERFACE FOR USE IN
CLASS I AREA ONLY
(SEE NOTE 3 AND
TABLE III)
14. METAL CONDUIT IS NOT REQUIRED BUT IF USED BONDING BETWEEN CONDUIT IS NOT AUTOMATIC AND MUST BE PROVIDED AS PART OF THE INSTALLATION.
13. NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR FM APPROVAL.
12. THE ASSOCIATED APPARATUS MUST BE FM APPROVED.
11. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 Vrms OR Vdc.
10. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
9. THE INTRINSICALLY SAFE ENTITY CONCEPT ALLOWS INTERCONNECTION OF INTRINSICALLY SAFE DEVICES WITH ASSOCIATED APPARATUS WHEN THE FOLLOWING IS TRUE:
FIELD DEVICE INPUT ASSOCIATED APPARATUS OUTPUT
Vmax OR Ui ≥ Voc, Vt OR Uo;
Imax OR Ii ≥ Isc, It OR Io;
Pmax OR Pi ≥ Po;
Ci + Cable; ≥ Ca, Ct OR Co
Li + Cable; ≥ La, Lt OR Lo
8. RESISTANCE BETWEEN INTRINSICALLY SAFE GROUND AND EARTH GROUND MUST BE LESS THAN 1.0 Ohm.
7. DUST-TIGHT CONDUIT SEAL MUST BE USED WHEN INSTALLED IN CLASS II AND CLASS III ENVIRONMENTS.
6. SENSORS WITHOUT PREAMPS SHALL MEET THE REQUIREMENTS OF SIMPLE APPARATUS AS DEFINED IN ANSI/ISA RP12.6 AND THE NEC, ANSI/NFPA 70. THEY CAN NOT GENERATE NOR STORE MORE THAN 1.5V, 100mA, 25mW OR A PASSIVE COMPONENT THAT DOES NOT DISSIPATE MORE THAN 1.3W.
5. INSTALLATION SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.06.01 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
4. PREAMPLIFIER TYPE 23546-00, 23538-00 OR 23961-00 MAY BE UTILIZED INSTEAD OF THE MODEL XMT-P-FF TRANSMITTER INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. A WEATHER RESISTANT ENCLOSURE MUST HOUSE THE TYPE 23546-00 REMOTE PREAMPLIFIER.
3. INTRINSICALLY SAFE APPARATUS (MODEL XMT-P-FF, MODEL 375) AND ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER) SHALL MEET THE FOLLOWING REQUIREMENTS:
THE VOLTAGE (Vmax) AND CURRENT (Imax) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS MUST BE EQUAL TO OR GREATER THAN THE VOLTAGE (Voc OR Vt) AND CURRENT (Isc OR It) WHICH CAN BE DELIVERED BY THE ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER). IN ADDITION, THE MAXIMUM UNPROTECTED CAPACITANCE (Ci) AND INDUCTANCE (Li) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS, INCLUDING INTERCONNECTING WIRING, MUST BE EQUAL OR LESS THAN THE CAPACITANCE (Ca) AND INDUCTANCE (La) WHICH CAN BE SAFELY CONNECTED TO THE APPARATUS. (REF. TABLES I, II AND III).
2. THE MODEL XMT-P-FF TRANSMITTER INCLUDES INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. AN EXTERNAL PREAMPLIFIER MAY BE ALSO USED. THE OUTPUT PARAMETERS SPECIFIED IN TABLE II ARE VALID FOR EITHER PREAMPLIFIER.
THE CAPACITANCE AND INDUCTANCE OF THE LOAD CONNECTED TO THE SENSOR TERMINALS MUST NOT EXCEED THE VALUES SPECIFIED IN TABLE I WHERE Ca ≥ Ci (SENSOR) + Cable;
La ≥ Li (SENSOR) + Cable.
1. ANY SINGLE SHUNT ZENER DIODE SAFETY BARRIER APPROVED BY FM HAVING THE FOLLOWING OUTPUT PARAMETERS:
SUPPLY/SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3:
Voc OR Vt NOT GREATER THAN 30 V
Isc OR It NOT GREATER THAN 200 mA
Pmax NOT GREATER THAN 0.9 W
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
10-6-04
9061
A
APPROVALS
DRAWN B. JOHNSON 9/9/04
CHECKED J. FLOCK 10/8/04
ENG APPR. J. FLOCK 10/8/04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Unilac
SCHEMATIC, INSTALLATION
MOD XMT-P-FF XMTR
(FM APPROVALS)
D 1400240 A
SCALE: NONE SHEET 1 OF 1

Abbildung 4-11 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach FM (Blatt 1 von 2)

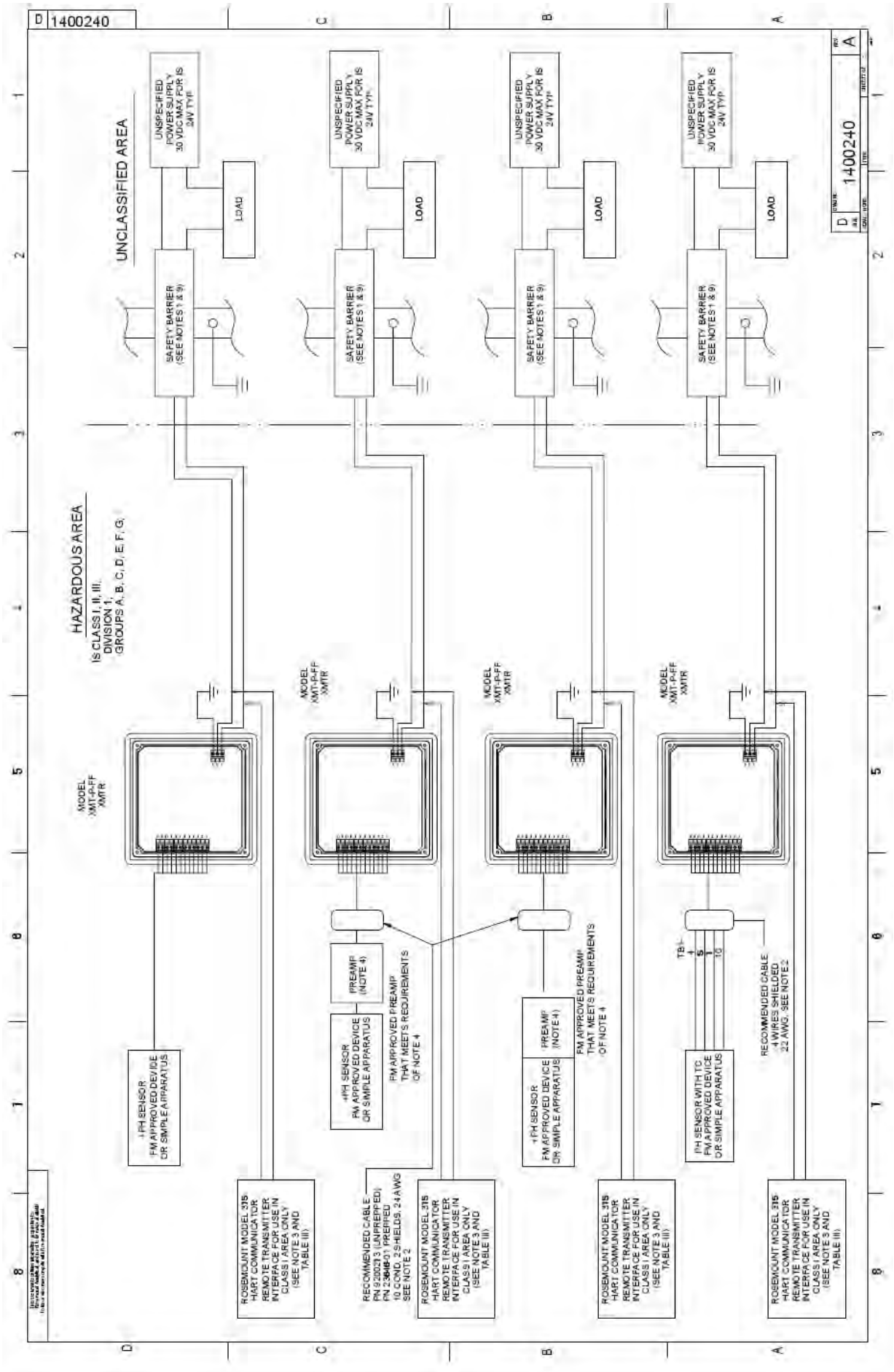

1400240
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
Is CLASS I, II, III,
DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F, G,
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP.
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
MODEL XMT-P-FF XMTR
+PH SENSOR FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 4)
FM APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
RECOMMENDED CABLE PN 9200213 (UNPREPPED) PN 23648-01 PREPPED 10 COND, 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 2
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
TB
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
1400240
A

Abbildung 4-12 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach FM (Blatt 2 von 2)

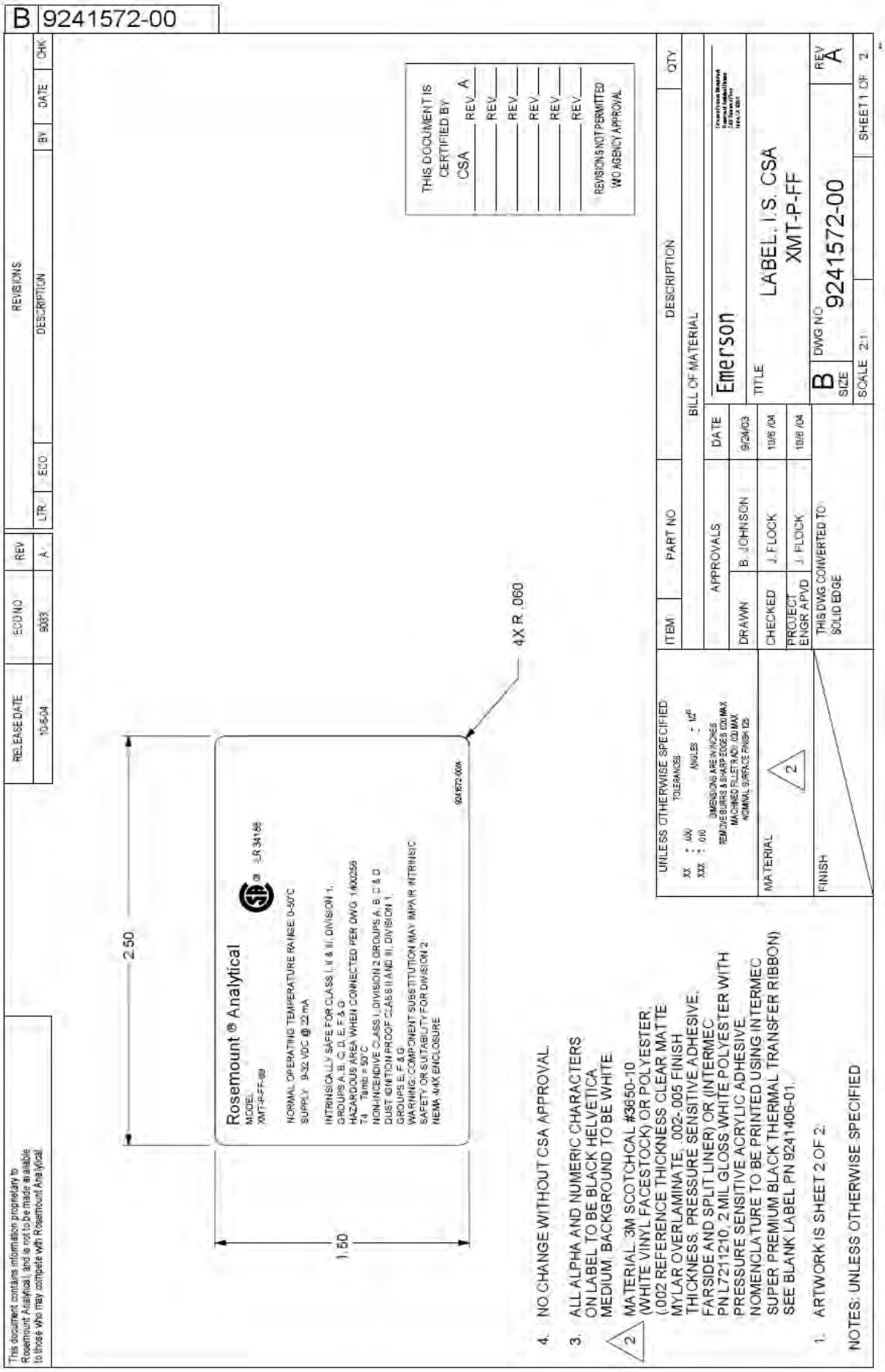

B 9241572-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 10-6-04
ECO NO 9033
REV A
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY CSA
REVISION IS NOT PERMITTED W/O AGENCY APPROVAL
Rosemount ® Analytical
MODEL XMT-P-FF-##
NORMAL OPERATING TEMPERATURE RANGE: 0-50°C
SUPPLY 9-32 VDC @ 22 mA
INTRINSICALLY SAFE FOR CLASS I, II & III, DIVISION 1, GROUPS A, B, C, D, E, F & G
HAZARDOUS AREA WHEN CONNECTED PER DWG 1400256
T4 Tamb = 50°C
NON-INCENDIVE CLASS I, DIVISION 2 GROUPS A, B, C & D
DUST IGNITION PROOF CLASS II AND III, DIVISION 1, GROUPS E, F & G
WARNING: COMPONENT SUBSTITUTION MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
NEMA 4/4X ENCLOSURE
9241572-00A
2.50
1.50
4X R .060
4. NO CHANGE WITHOUT CSA APPROVAL.
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002-.005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN17211210, 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITIVE ACRYLIC ADHESIVE, NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRANSFER RIBBON) SEE BLANK LABEL PN 9241406-01.
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED TOLERANCES
XX ± .030 ANGLES ± 1/2°
XXX ± .010
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .030 MAX
MACHINED FILLET RADII .030 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
MATERIAL
FINISH
ITEM PART NO DESCRIPTION QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS DATE
DRAWN B. JOHNSON 9/29/03
CHECKED J. FLOCK 10/6 /04
PROJECT ENGR APVD J. FLOCK 10/6 /04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Emerson
TITLE LABEL, I.S. CSA XMT-P-FF
B SIZE
DWG NO 9241572-00
REV A
SCALE 2:1
SHEET 1 OF 2

Abbildung 4-13 Typenschild Xmt-P-FF für Eigensicherheit nach CSA

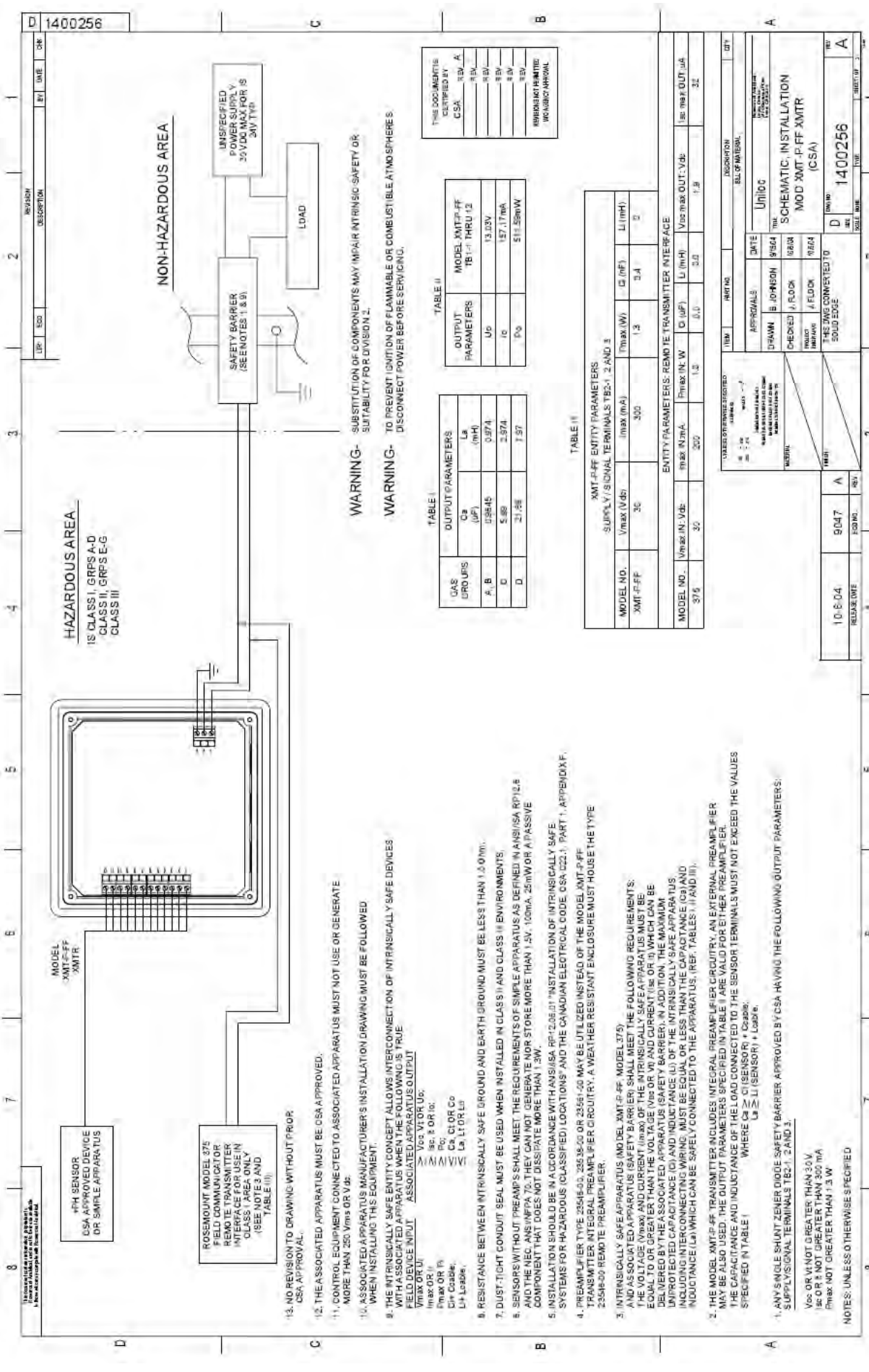

D 1400256
NON-HAZARDOUS AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 29 VDC MAX FOR IS 24V Typ
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING.
TABLE I
TABLE II
TABLE III
XMT-P-FF ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB2-1, 2 AND 3
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
MODEL XMT-P-FF TB1-1 THRU 1-2
SCHEMATIC, INSTALLATION MOD XMT-P FF XMTR (CSA)
Unilac
10-8-04
9047
1400256

Abbildung 4-14 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach CSA (Blatt 1 von 2)

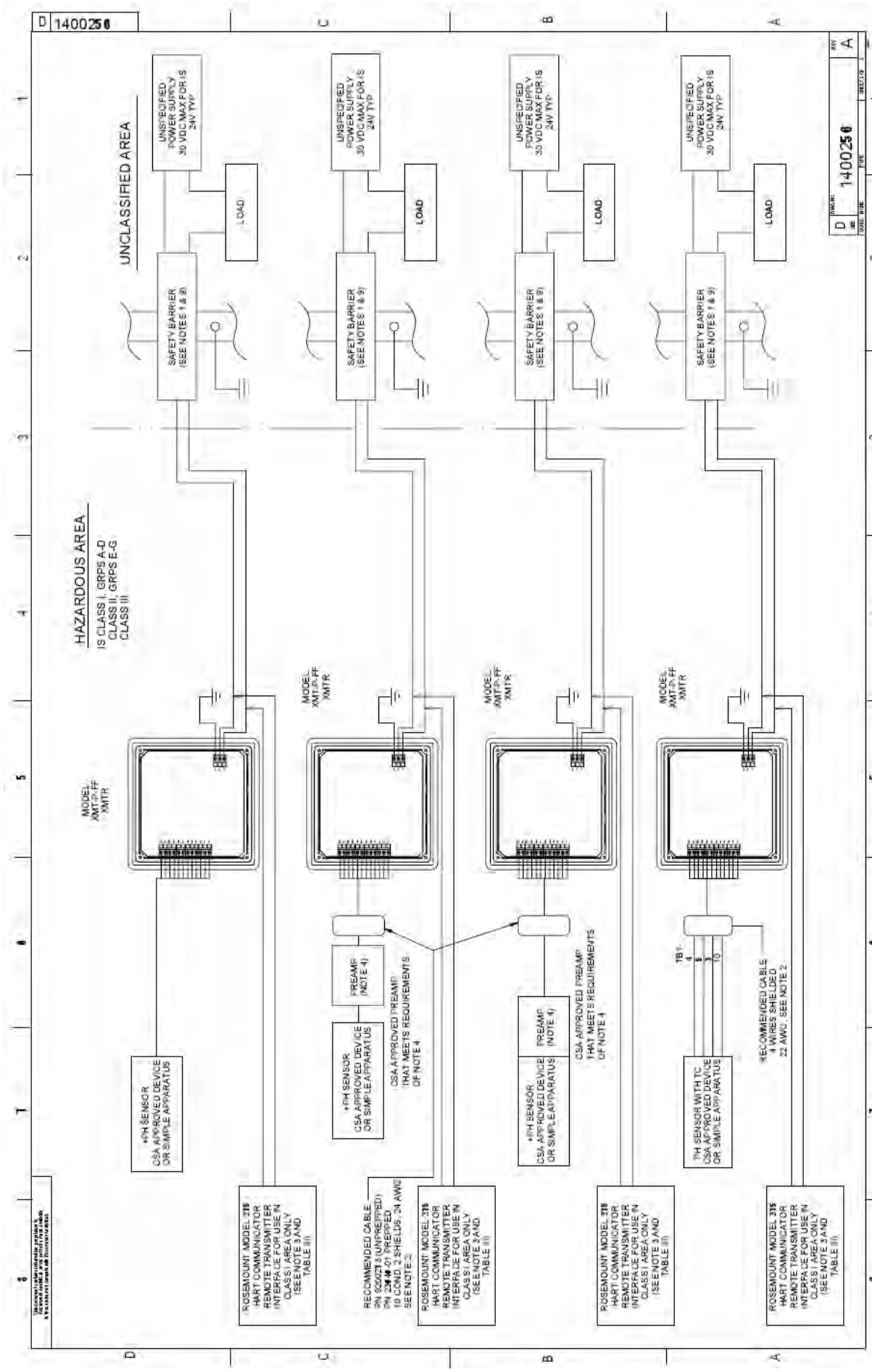

UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
MODEL XMTP-FF XMTR
*PH SENSOR CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 4)
CSA APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
TH SENSOR WITH TC CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
1400250

Abbildung 4-15 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach CSA (Blatt 2 von 2)

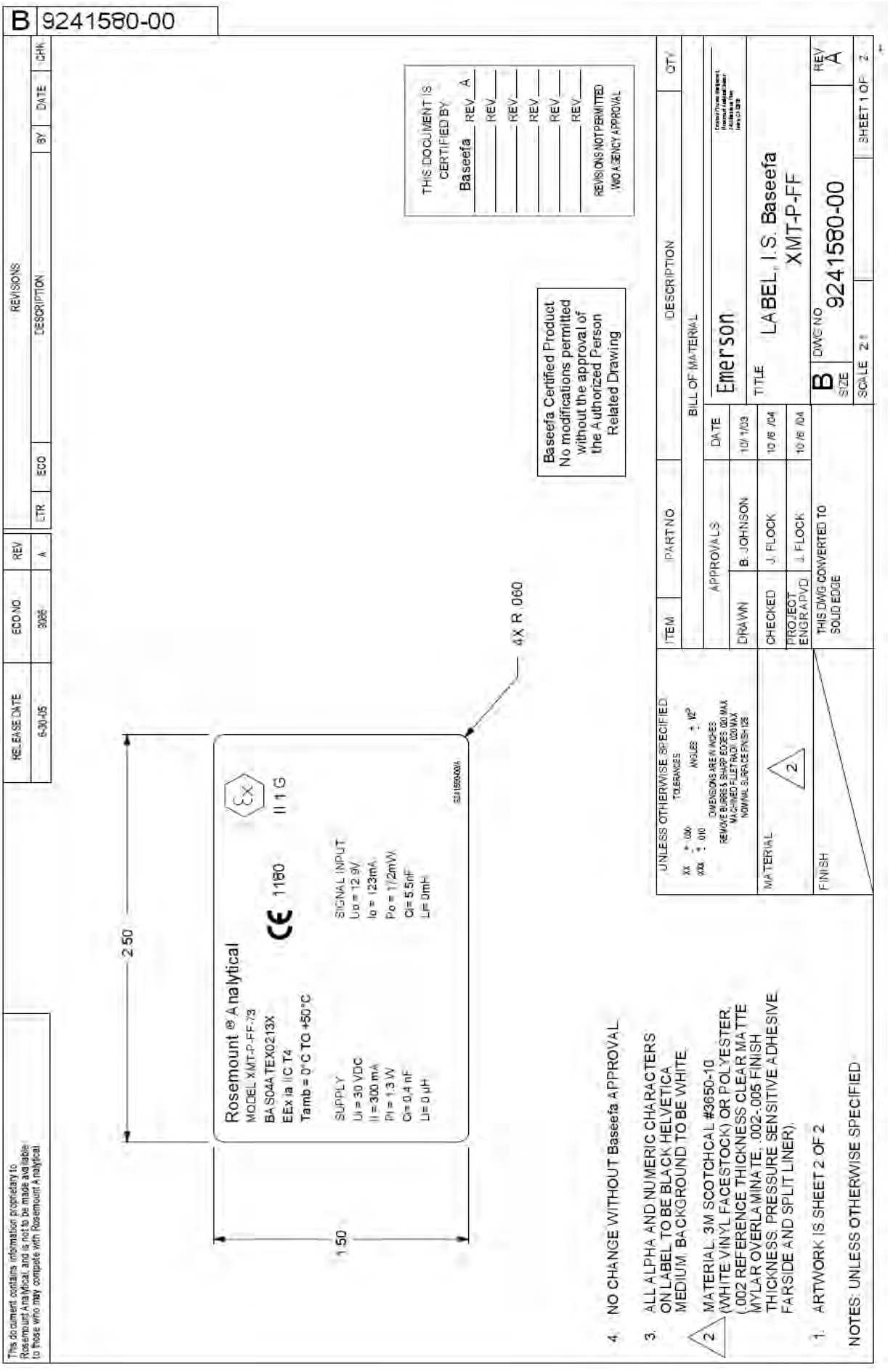

B 9241580-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 5-30-05
ECO NO 3088
REV A
Rosemount ® Analytical
MODEL XMT-P-FF-73
BAS04A TEX0213X
EEx ia IIC T4
Tamb = 0°C TO +50°C
SUPPLY
Ui = 30 VDC
Ii = 300 mA
Pi = 1.3 W
Ci= 0.4 nF
Li= 0 µH
SIGNAL INPUT
Uo = 12.9V
Io = 123mA
Po = 1/2mW
Ci= 5.5nF
Li= 0mH
II 1 G
1180
2.50
1.50
4X R .060
Baseefa Certified Product
No modifications permitted
without the approval of
the Authorized Person
Related Drawing
THIS DOCUMENT IS
CERTIFIED BY
Baseefa REV A
REVISIONS NOT PERMITTED
W/O AGENCY APPROVAL
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
ANGLES ±
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .010 MAX
MACHINED FILLET RADII .030 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
ITEM PART NO DESCRIPTION QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS DATE
DRAWN B. JOHNSON 10/ 1/03
CHECKED J. FLOCK 10/16 /04
PROJECT ENGRAPVD J. FLOCK 10/16 /04
MATERIAL
FINISH
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Emerson
TITLE LABEL, I.S. Baseefa XMT-P-FF
B DWG NO 9241580-00 REV A
SIZE SCALE 2 / 1 SHEET 1 OF 2
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002-.005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE FARSIDE AND SPLIT LINER).
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM, BACKGROUND TO BE WHITE
4. NO CHANGE WITHOUT Baseefa APPROVAL
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical

Abbildung 4-16 Typenschild Xmt-P-FF für Eigensicherheit nach ATEX

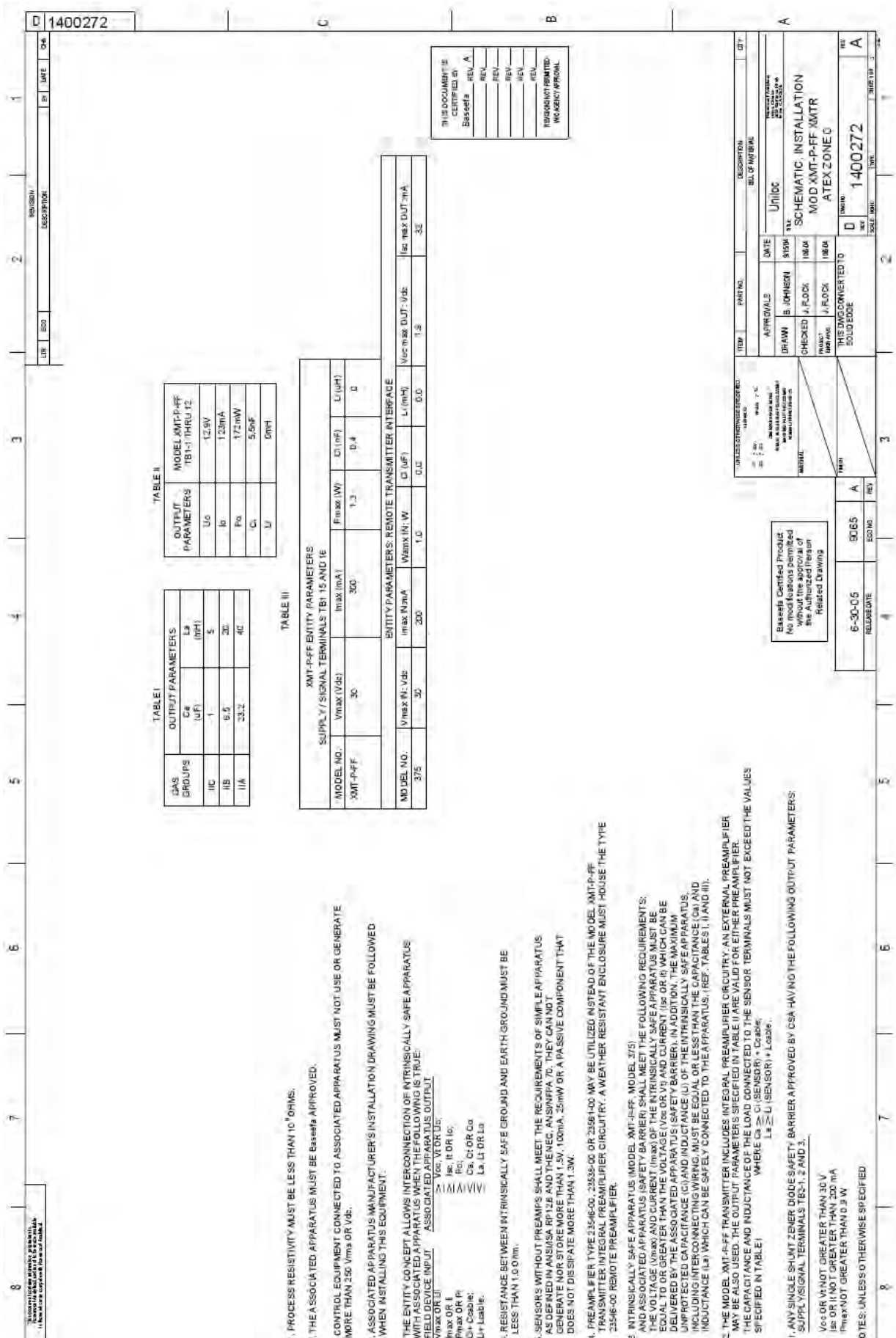

1400272
TABLE I
GAS GROUPS
OUTPUT PARAMETERS
Ca (uF)
La (mH)
IIC
1
5
IIB
6.5
20
IIA
23.2
40
TABLE II
OUTPUT PARAMETERS
MODEL XMT-P-FF TB1-1 THRU 12
Uo
12.9V
Io
123mA
Po
172mW
Ci
5.5nF
Li
0mH
TABLE III
XMT-P-FF ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB1 15 AND 16
MODEL NO.
Vmax (Vdc)
Imax (mA)
Pmax (W)
Ci (nF)
Li (uH)
XMT-P-FF
30
300
1.3
0.4
0
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
MODEL NO.
Vmax IN: Vdc
Imax IN:mA
Wamx IN: W
Ci (uF)
Li (mH)
Voc max OUT: Vdc
Isc max OUT:mA
375
30
200
1.0
0.0
0.0
1.8
32
11. PROCESS RESISTIVITY MUST BE LESS THAN 10^9 OHMS.
10. THE ASSOCIATED APPARATUS MUST BE Baseefa APPROVED.
9. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 Vrms OR Vdc.
8. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
7. THE ENTITY CONCEPT ALLOWS INTERCONNECTION OF INTRINSICALLY SAFE APPARATUS WITH ASSOCIATED APPARATUS WHEN THE FOLLOWING IS TRUE:
FIELD DEVICE INPUT ASSOCIATED APPARATUS OUTPUT
Vmax OR Ui ≥ Voc, Vt OR Uo;
Imax OR Ii ≥ Isc, It OR Io;
Pmax OR Pi ≥ Po;
Ci+ Cable; ≥ Ca, Ct OR Co
Li+ Lcable; ≥ La, Lt OR Lo
6. RESISTANCE BETWEEN INTRINSICALLY SAFE GROUND AND EARTH GROUND MUST BE LESS THAN 1.0 Ohm.
5. SENSORS WITHOUT PREAMPS SHALL MEET THE REQUIREMENTS OF SIMPLE APPARATUS AS DEFINED IN ANSI/ISA RP12.6 AND THE NEC, ANSI/NFPA 70. THEY CAN NOT GENERATE NOR STORE MORE THAN 1.5V, 100mA, 25mW OR A PASSIVE COMPONENT THAT DOES NOT DISSIPATE MORE THAN 1.3W.
4. PREAMPLIFIER TYPE 23546-00, 23536-00 OR 23561-00 MAY BE UTILIZED INSTEAD OF THE MODEL XMT-P-FF TRANSMITTER INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. A WEATHER RESISTANT ENCLOSURE MUST HOUSE THE TYPE 23546-00 REMOTE PREAMPLIFIER.
3. INTRINSICALLY SAFE APPARATUS (MODEL XMT-H-FF, MODEL 375) AND ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER) SHALL MEET THE FOLLOWING REQUIREMENTS:
THE VOLTAGE (Vmax) AND CURRENT (Imax) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS MUST BE EQUAL TO OR GREATER THAN THE VOLTAGE (Voc OR Vt) AND CURRENT (Isc OR It) WHICH CAN BE DELIVERED BY THE ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER). IN ADDITION, THE MAXIMUM UNPROTECTED CAPACITANCE (Ci) AND INDUCTANCE (Li) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS, INCLUDING INTERCONNECTING WIRING, MUST BE EQUAL OR LESS THAN THE CAPACITANCE (Ca) AND INDUCTANCE (La) WHICH CAN BE SAFELY CONNECTED TO THE APPARATUS. (REF. TABLES I, II AND III).
2. THE MODEL XMT-P-FF TRANSMITTER INCLUDES INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. AN EXTERNAL PREAMPLIFIER MAY BE ALSO USED. THE OUTPUT PARAMETERS SPECIFIED IN TABLE II ARE VALID FOR EITHER PREAMPLIFIER.
THE CAPACITANCE AND INDUCTANCE OF THE LOAD CONNECTED TO THE SENSOR TERMINALS MUST NOT EXCEED THE VALUES SPECIFIED IN TABLE I
WHERE Ca ≥ Ci (SENSOR) + Ccable;
La ≥ Li (SENSOR) + Lcable.
1. ANY SINGLE SHUNT ZENER DIODE SAFETY BARRIER APPROVED BY CSA HAVING THE FOLLOWING OUTPUT PARAMETERS:
SUPPLY/SIGNAL TERMINALS TB1-1, 2 AND 3.
Voc OR Vt NOT GREATER THAN 30 V.
Isc OR It NOT GREATER THAN 300 mA
Pmax NOT GREATER THAN 0.9 W
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
Baseefa Certified Product
No modifications permitted without the approval of the Authorized Person
Related Drawing
6-30-05
9065
A
RELEASE DATE
ECO NO.
REV
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
ITEM
PART NO.
DESCRIPTION
BILL OF MATERIAL
QTY
APPROVALS
DATE
DRAWN
B. JOHNSON
9/15/04
CHECKED
J. FLOCK
11/8/04
PROJECT ENGINEER
J. FLOCK
11/8/04
Unidc
TITLE
SCHEMATIC, INSTALLATION
MOD XMT-P-FF XMTR
ATEX ZONE 0
D
DWG NO
1400272
REV
A
SCALE
WEIGHT
SHEET 1 OF 2
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
Baseefa
REV_A
REV
REV
REV
REV
REISSUE NOT PERMITTED WITHOUT APPROVAL

Abbildung 4-17 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach ATEX (Blatt 1 von 2)

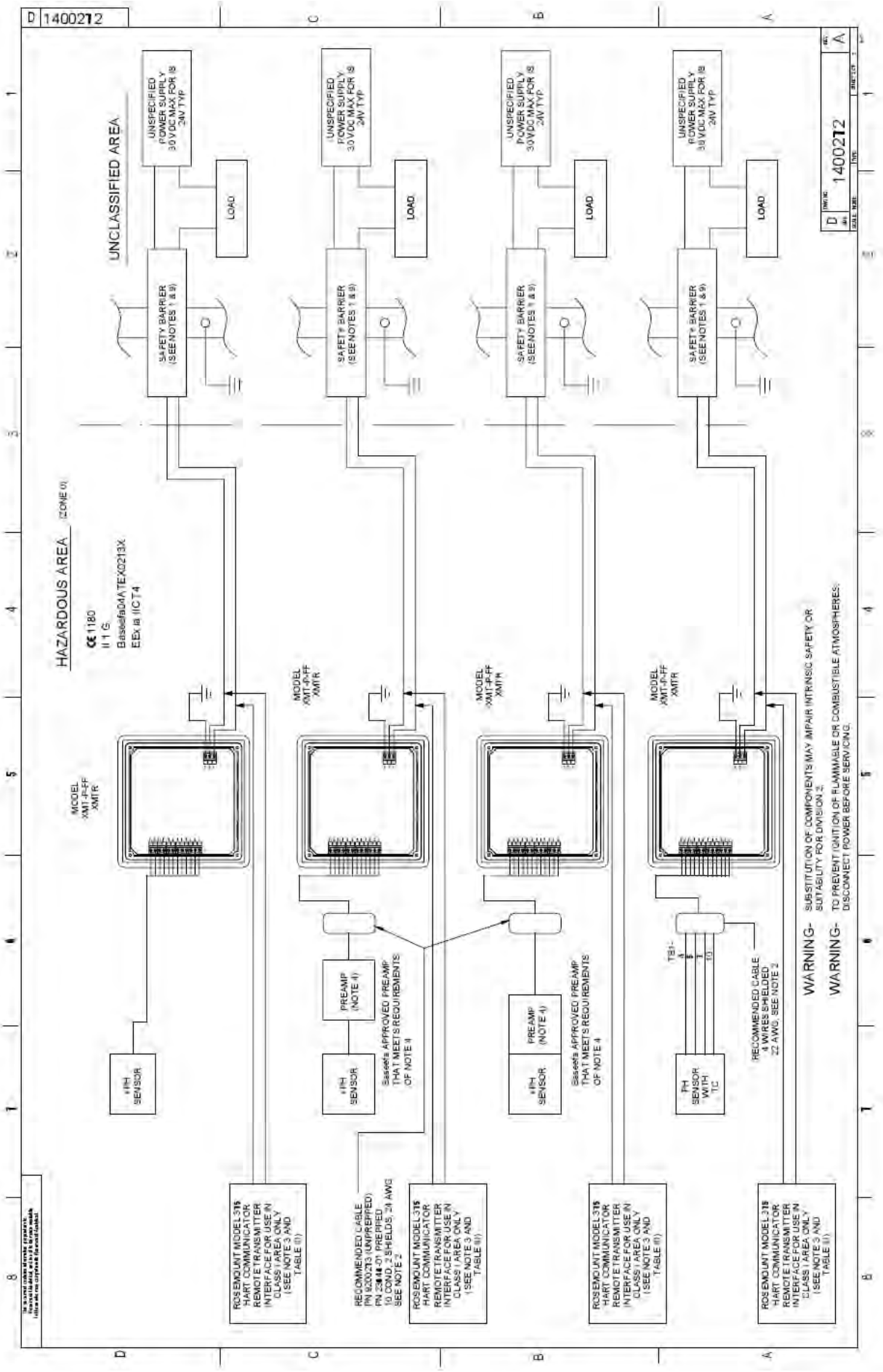

D 1400212
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA (ZONE 0)
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 30 VDC MAX FOR IS 24V TYP
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
LOAD
MODEL XMT-P-FF XMTR
*RH SENSOR
PREAMP (NOTE 4)
Based's APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
TH SENSOR WITH TC
ROSEMOUNT MODEL 3**5 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE II)
RECOMMENDED CABLE (PN 9200213 UNPREFFED) (PN 23**** PREFFED) 1Q COND, 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 2
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES: DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING.

Abbildung 4-18 Eigensichere Installation Xmt-P-FF nach ATEX (Blatt 2 von 2)

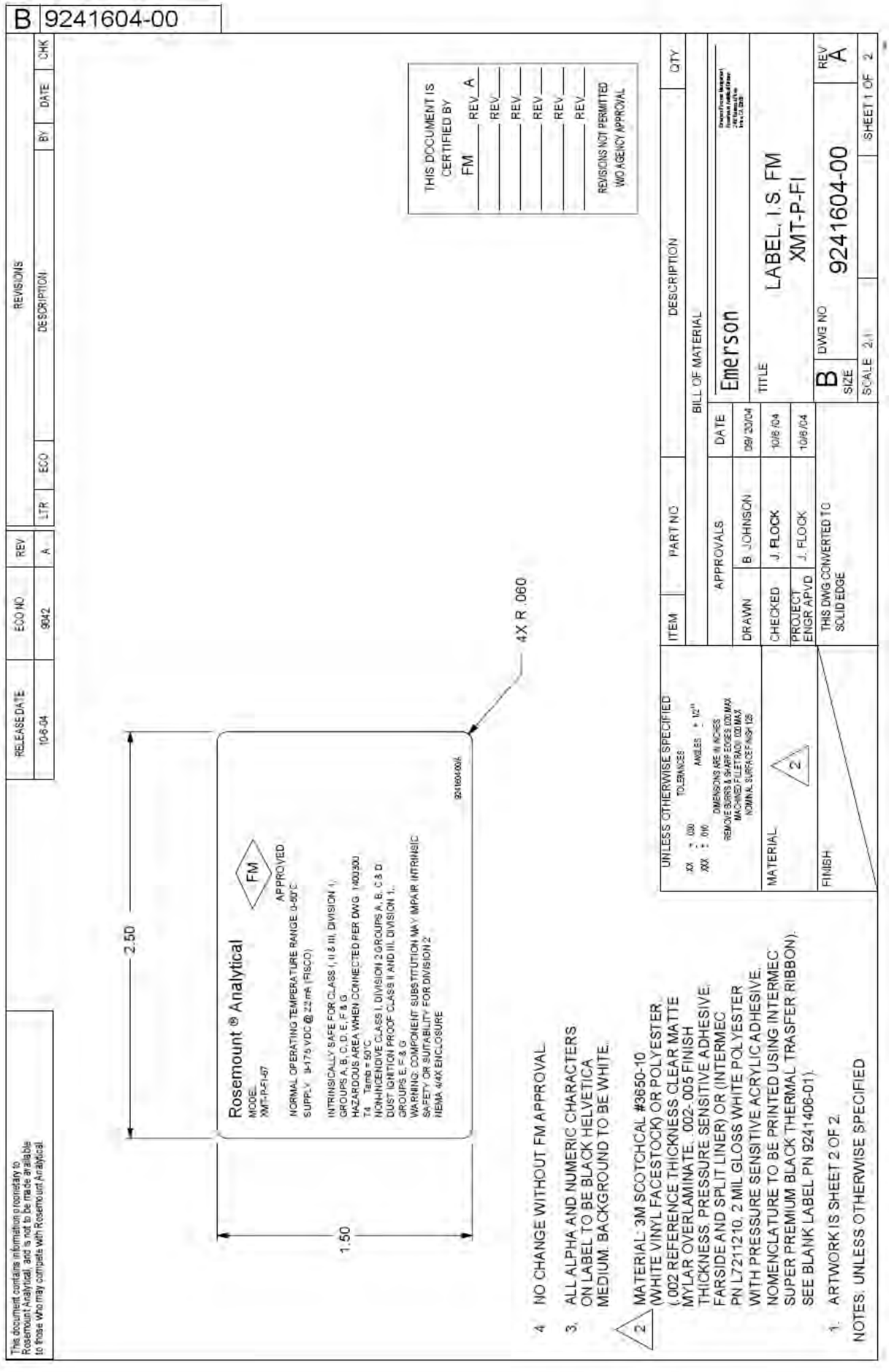

B 9241604-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 10-6-04
ECO NO 9042
REV A
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical.
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
FM REV A
REVISIONS NOT PERMITTED W/O AGENCY APPROVAL
2.50
1.50
4X R .060
Rosemount ® Analytical
FM APPROVED
MODEL XMT-P-FI-07
NORMAL OPERATING TEMPERATURE RANGE 0-50°C
SUPPLY 9-175 VDC @ 22 mA (FISCO)
INTRINSICALLY SAFE FOR CLASS I, II & III, DIVISION 1.
GROUPS A, B, C, D, E, F & G
HAZARDOUS AREA WHEN CONNECTED PER DWG 1400300
T4 Tamb = 50°C
NONINCENDIVE CLASS I, DIVISION 2 GROUPS A, B, C & D
DUST IGNITION PROOF CLASS II AND III, DIVISION 1.
GROUPS E, F & G
WARNING: COMPONENT SUBSTITUTION MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
NEMA 4/4X ENCLOSURE
9241604-00A
4. NO CHANGE WITHOUT FM APPROVAL.
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE. .002-.005 FINISH THICKNESS. PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE; FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN L7211210. 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITIVE ACRYLIC ADHESIVE. NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRASFER RIBBON). SEE BLANK LABEL PN 9241406-01).
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
XX ± .030 ANGLES ± 1/2°
XXX ± .010
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .020 MAX
MACHINED FILLET RADII .030 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
MATERIAL 2
FINISH
ITEM PART NO DESCRIPTION QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS DATE
DRAWN B. JOHNSON 09/ 23/04
CHECKED J. FLOCK 10/6 /04
PROJECT ENGR APVD J. FLOCK 10/6/04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
Emerson
TITLE LABEL, I.S. FM XMT-P-FI
B SIZE
DWG NO 9241604-00
REV A
SCALE 2/1
SHEET 1 OF 2

Abbildung 4-19 Typenschild Xmt-P-FI für Eigensicherheit nach FM

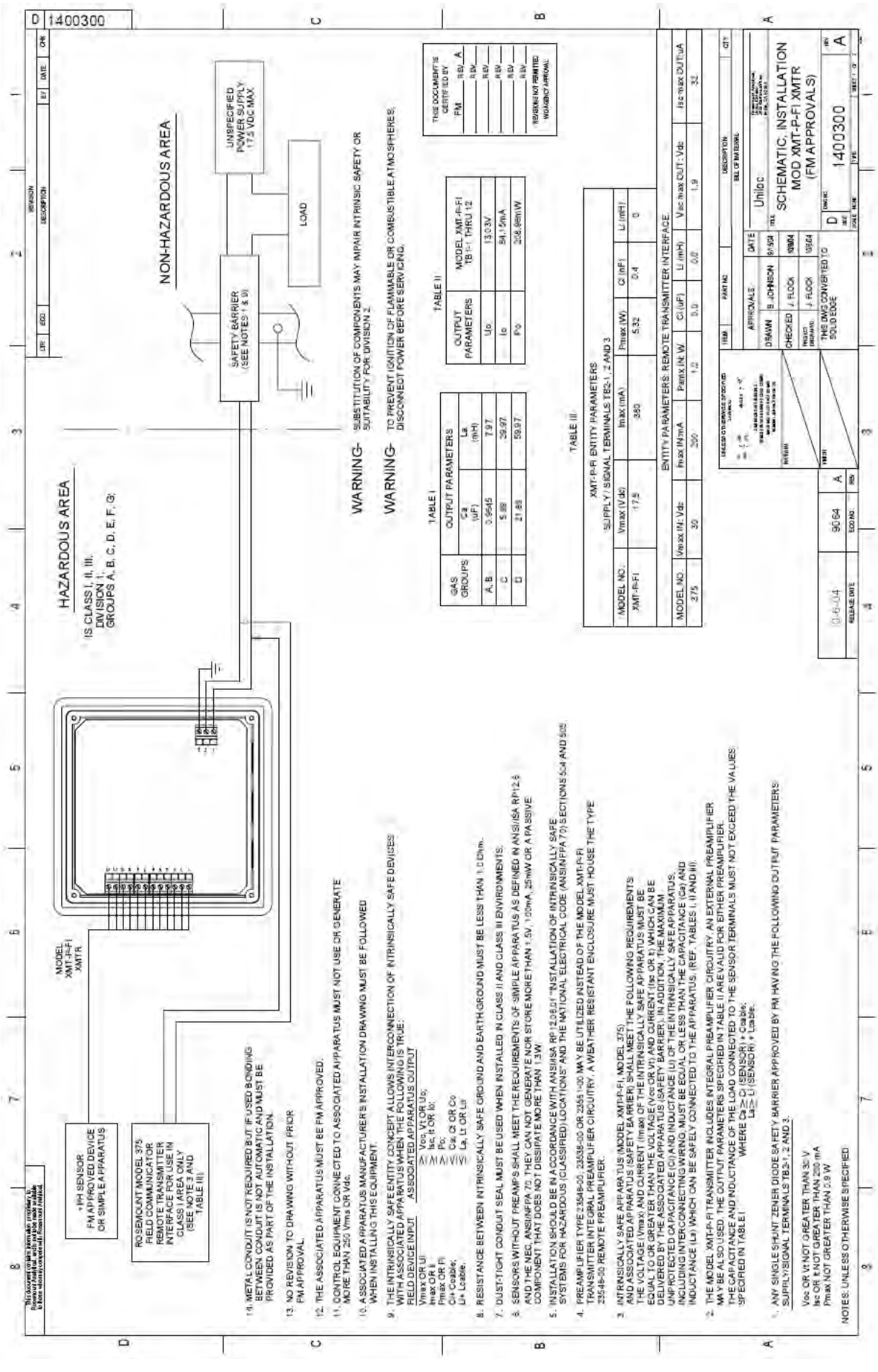


Abbildung 4-20 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach FM (Blatt 1 von 2)

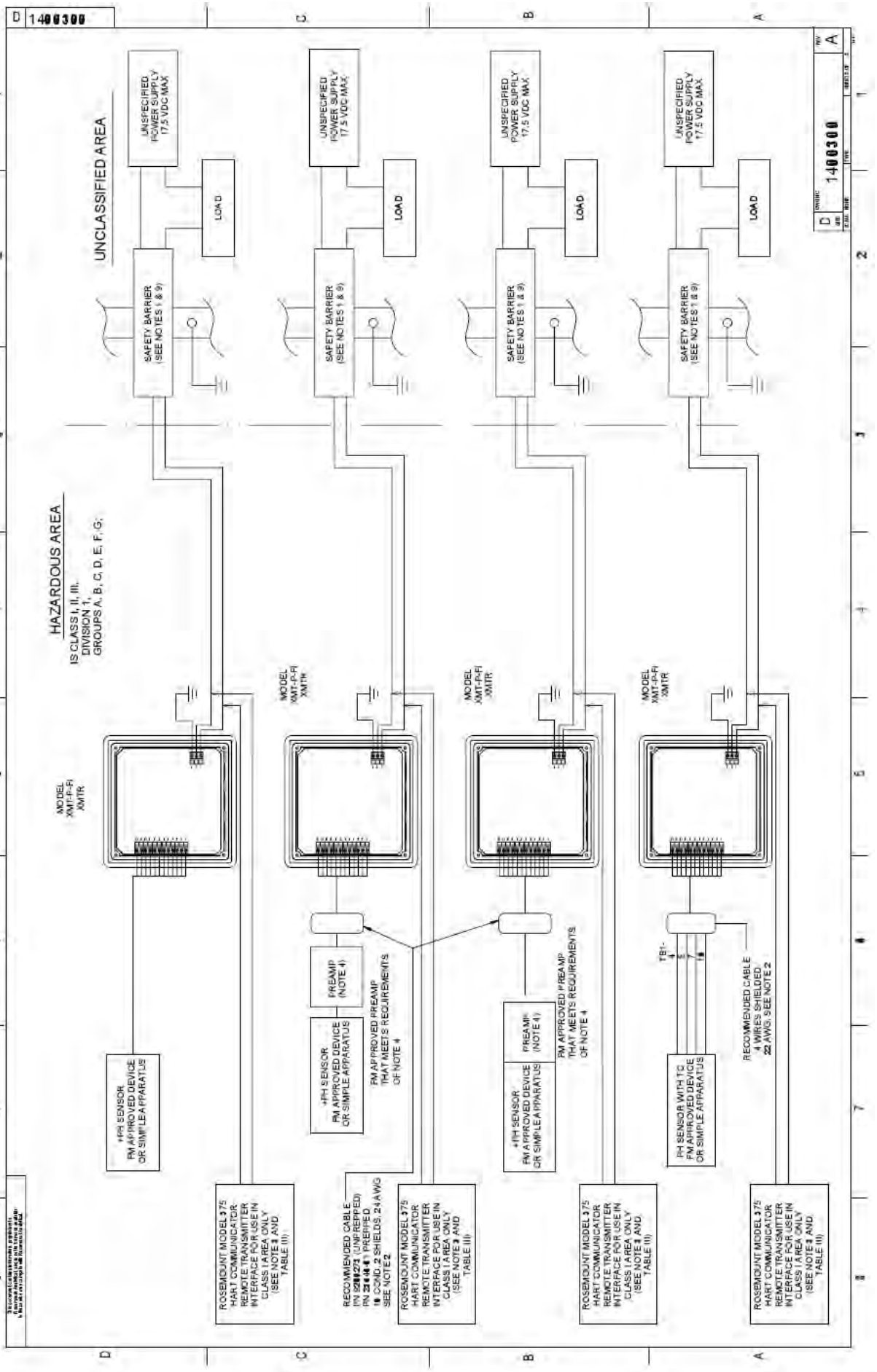

UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, II, III,
DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F, G;
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 17.5 VDC MAX
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
MODEL XMT-P-FI XMTR
+PH SENSOR FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 4)
FM APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
RECOMMENDED CABLE
PN 9291271 (UNPREPPED)
PN 23448-1 PREPPED
18 COND, 2 SHIELDS, 24 AWG
SEE NOTE 2
RECOMMENDED CABLE
4 WIRES SHIELDED
22 AWG, SEE NOTE 2
TB1-
+PH SENSOR WITH TC FM APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS

Abbildung 4-21 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach FM (Blatt 2 von 2)

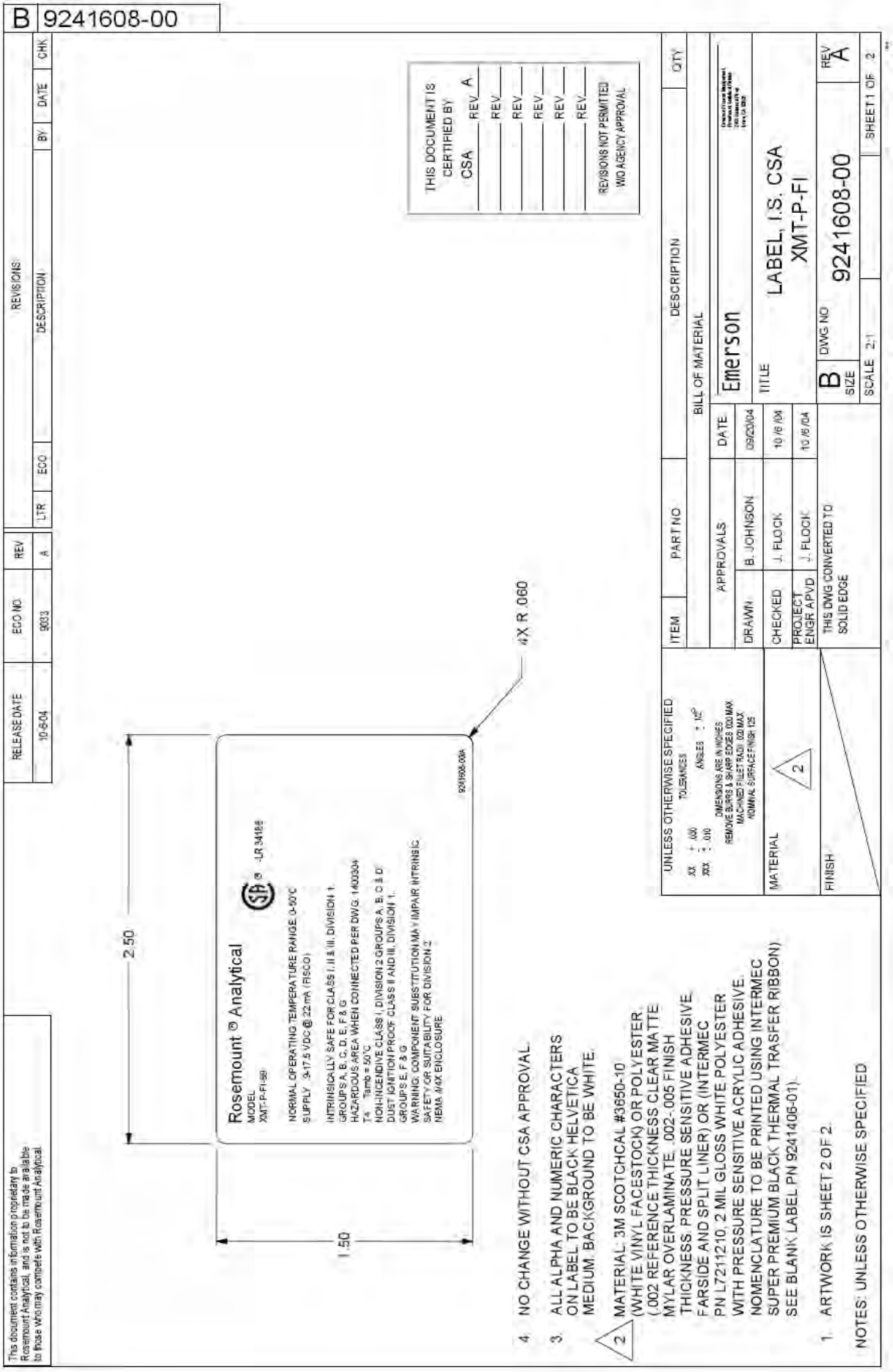

B 9241608-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 10-6-04
ECO NO 9033
REV A
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical.
2.50
1.50
Rosemount ® Analytical
MODEL
XMT-P-FI-561
-LR 34186
NORMAL OPERATING TEMPERATURE RANGE 0-50°C
SUPPLY 9-17.5 VDC @ 22 mA (FISCO)
INTRINSICALLY SAFE FOR CLASS I, II & III, DIVISION 1,
GROUPS A, B, C, D, E, F & G
HAZARDOUS AREA WHEN CONNECTED PER DWG. 1400304
T4 Tamb = 50°C
NON-INCENDIVE CLASS I, DIVISION 2 GROUPS A, B, C & D
DUST IGNITION PROOF CLASS II AND III, DIVISION 1,
GROUPS E, F & G
WARNING: COMPONENT SUBSTITUTION MAY IMPAIR INTRINSIC
SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2
NEMA 4X ENCLOSURE
9241608-00A
4X R .060
4. NO CHANGE WITHOUT CSA APPROVAL.
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002-.005 FINISH THICKNESS PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, FARSIDE AND SPLIT LINER) OR (INTERMEC PN L7211210, 2 MIL GLOSS WHITE POLYESTER WITH PRESSURE SENSITIVE ACRYLIC ADHESIVE, NOMENCLATURE TO BE PRINTED USING INTERMEC SUPER PREMIUM BLACK THERMAL TRASFER RIBBON) SEE BLANK LABEL PN 9241406-01).
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
XX ± .030
XXX ± .010
ANGLES ± 1/2°
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES 100 MAX
MACHINED FILLETS/RADII 100 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
MATERIAL
FINISH
2
ITEM
PART NO
DESCRIPTION
QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS
DATE
DRAWN B. JOHNSON 09/20/04
CHECKED J. FLOCK 10/6/04
PROJECT ENGR APVD J. FLOCK 10/6/04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
CSA REV A
REVISIONS NOT PERMITTED W/O AGENCY APPROVAL
Emerson
TITLE
LABEL, I.S. CSA
XMT-P-FI
B SIZE
DWG NO 9241608-00
REV A
SCALE 2:1
SHEET 1 OF 2

Abbildung 4-22 Typenschild Xmt-P-FI für Eigensicherheit nach CSA

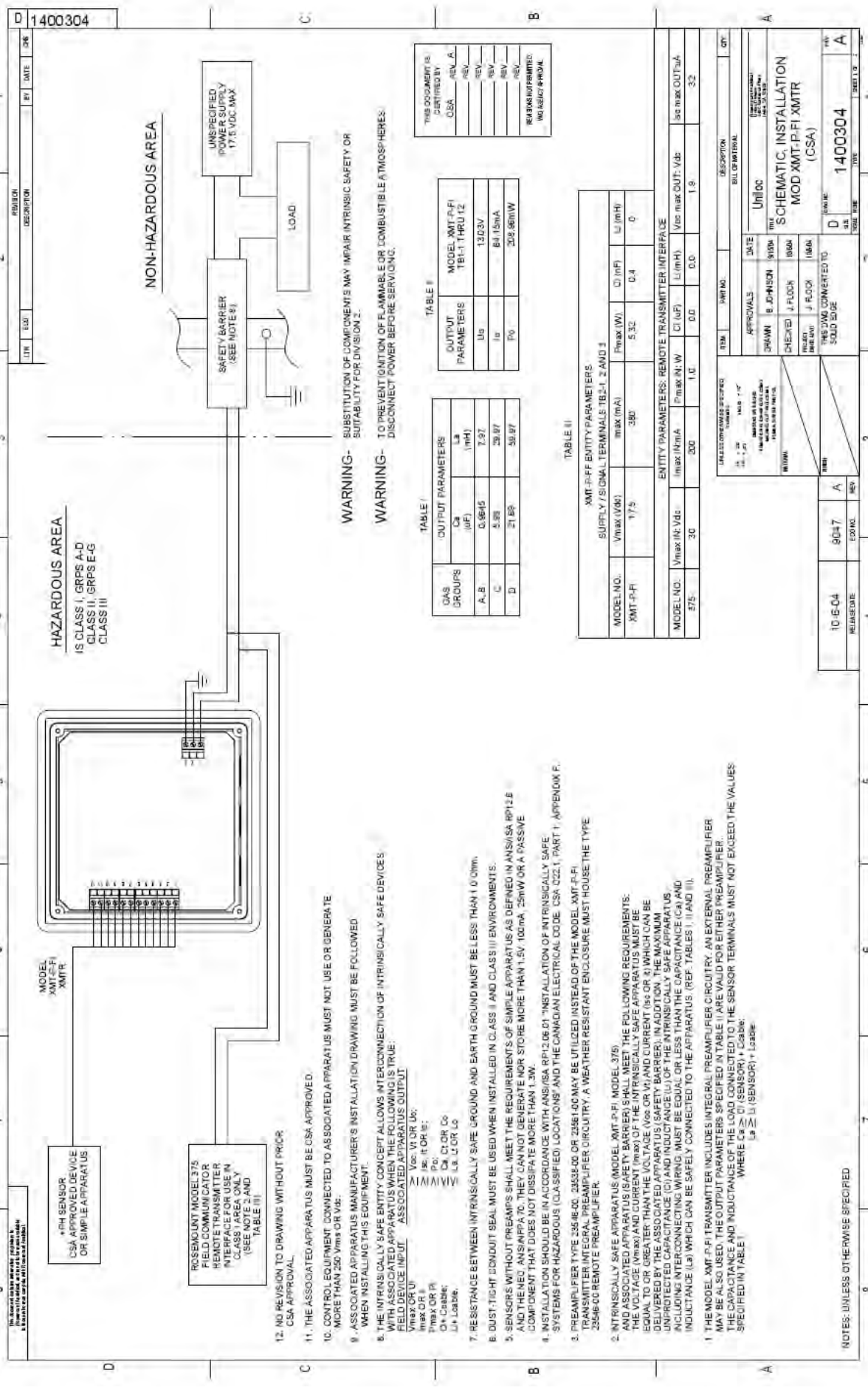

D 1400304
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
NON-HAZARDOUS AREA
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES: DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING.
SAFETY BARRIER (SEE NOTE 8)
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 17.5 VDC MAX
LOAD
MODEL XMT-P-FI XMTR
* RH SENSOR. CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
ROSEMOUNT MODEL 375 FIELD COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 2 AND TABLE III)
TABLE I
TABLE II
TABLE III
XMT-P-FI ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS: TB2-1, 2 AND 3
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
APPROVALS
DRAWN B. JOHNSON 9/10/04
CHECKED J. FLOCK 10/8/04
ENGR APPR J. FLOCK 10/8/04
SCHEMATIC, INSTALLATION
MOD XMT-P-FI XMTR
(CSA)
10-6-04
9047
1400304

Abbildung 4-23 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach CSA (Blatt 1 von 2)

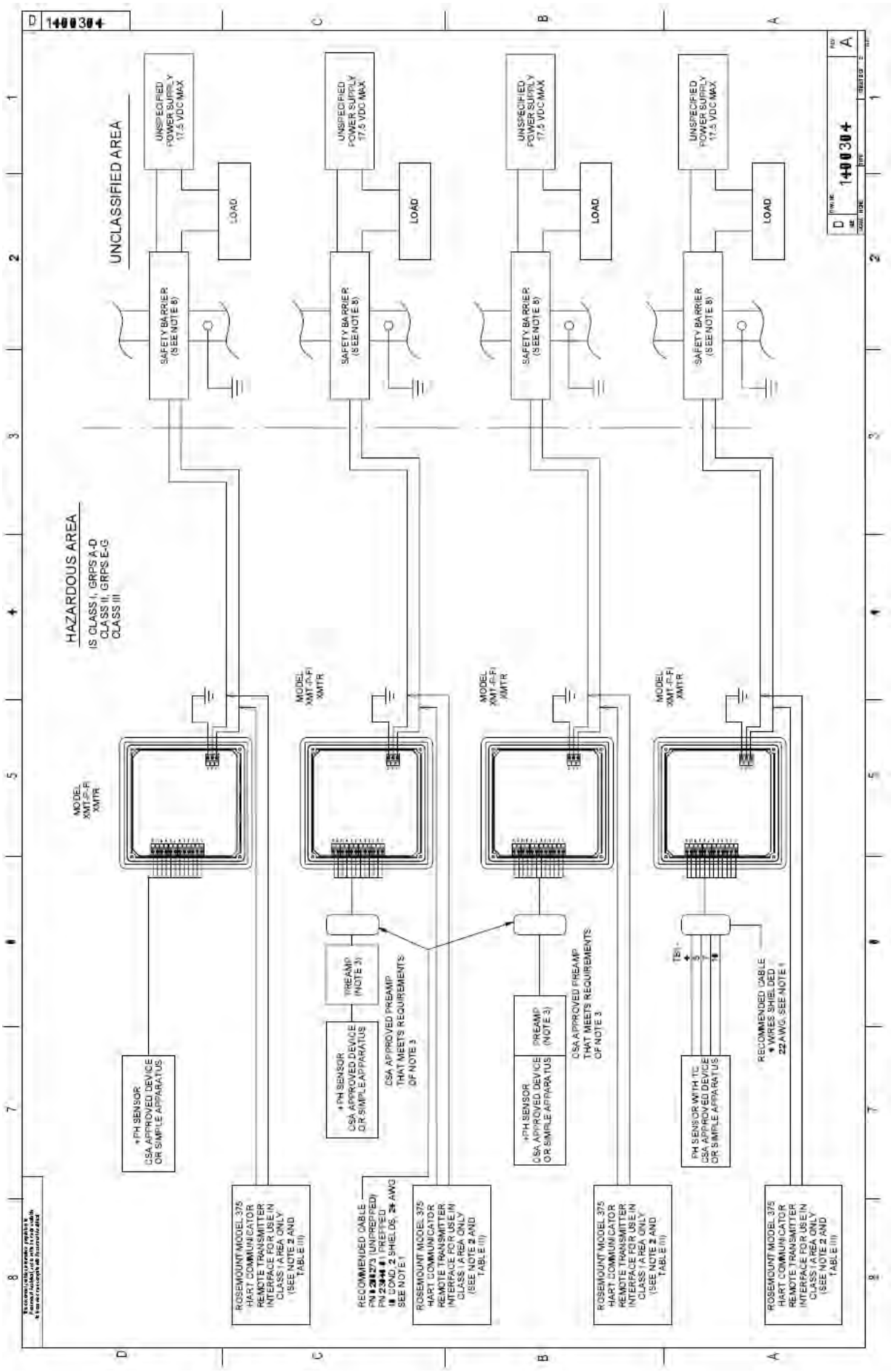

UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA
IS CLASS I, GRPS A-D
CLASS II, GRPS E-G
CLASS III
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 17.5 VDC MAX
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTE 5)
MODEL XMT-P-FI XMTR
*PH SENSOR CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
PREAMP (NOTE 3)
CSA APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 3
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 2 AND TABLE III)
RECOMMENDED CABLE PN 23873 (UNPREPPED) PN 23944 I PREPPED 1 COND. 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 1
PH SENSOR WITH TC CSA APPROVED DEVICE OR SIMPLE APPARATUS
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG SEE NOTE 1
TB1
1400304

Abbildung 4-24 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach CSA (Blatt 2 von 2)

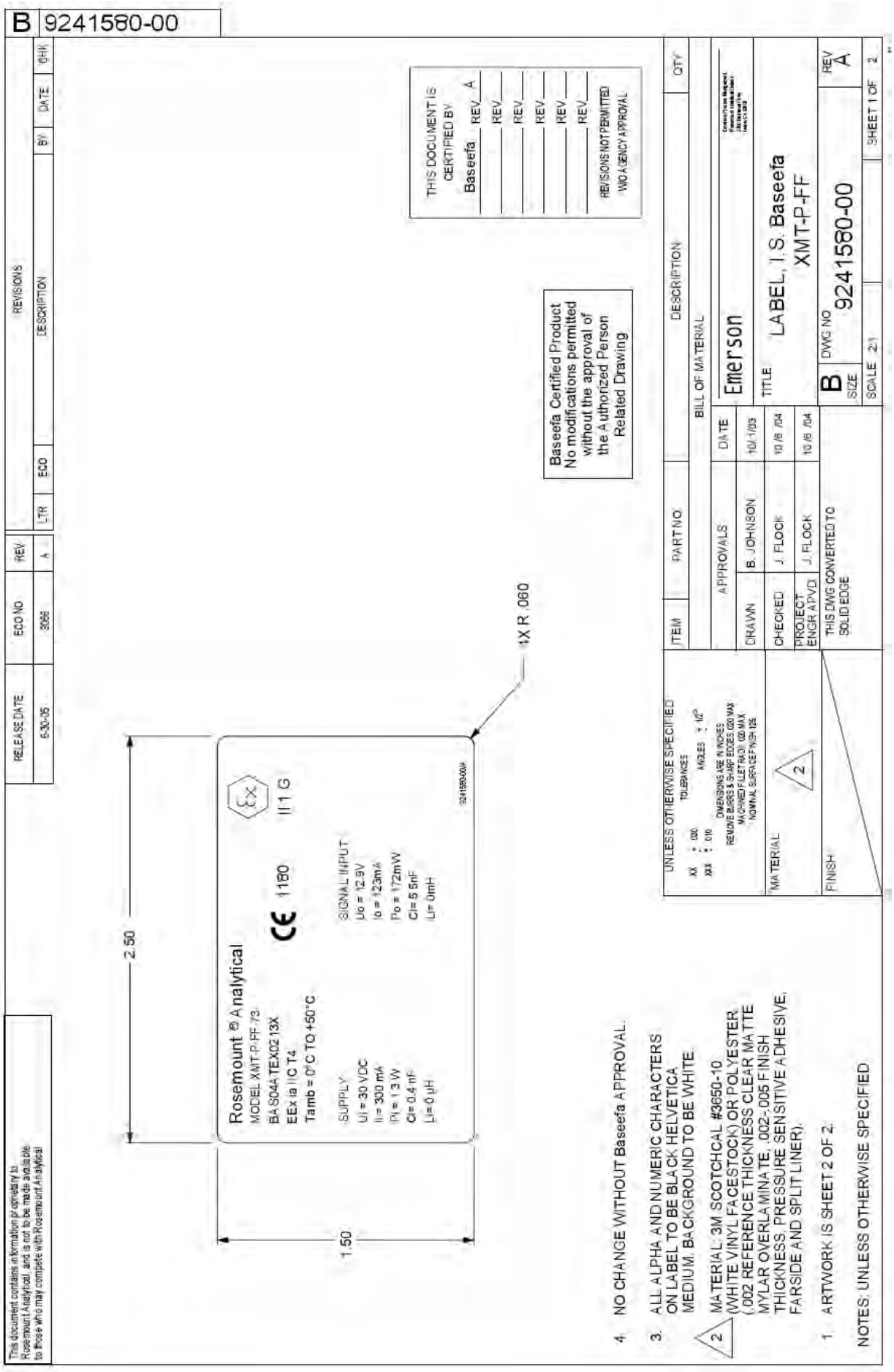

B 9241580-00
REVISIONS
LTR ECO DESCRIPTION BY DATE CHK
RELEASE DATE 6-30-05
ECO NO 3066
REV A
This document contains information proprietary to Rosemount Analytical, and is not to be made available to those who may compete with Rosemount Analytical
Rosemount ® Analytical
MODEL XMT-P-FF-73
BASEEFA TEX02 13X
EEx ia IIC T4
Tamb = 0° C TO +60° C
SUPPLY
Ui = 30 VDC
Ii = 300 mA
Pi = 1.3 W
Ci = 0.4 nF
Li = 0 µH
SIGNAL INPUT
Uo = 12.9V
Io = 123mA
Po = 172mW
Ci = 5.5nF
Li = 0mH
CE 1180
II 1 G
2.50
1.50
1X R .060
9241580-00
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
Baseefa REV A
REV
REVISIONS NOT PERMITTED W/O AGENCY APPROVAL
Baseefa Certified Product
No modifications permitted without the approval of the Authorized Person
Related Drawing
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
TOLERANCES
DIMENSIONS ARE IN INCHES
REMOVE BURRS & SHARP EDGES .020 MAX
MACHINED FILLET RADII .020 MAX
NOMINAL SURFACE FINISH 125
ITEM PART NO DESCRIPTION QTY
BILL OF MATERIAL
APPROVALS DATE
DRAWN B. JOHNSON 10/1/03
CHECKED J. FLOCK 10/8 /04
PROJECT ENGR APVD J. FLOCK 10/8 /04
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
MATERIAL
FINISH
Emerson
TITLE LABEL, I.S. Baseefa XMT-P-FF
B SIZE
DWG NO 9241580-00
REV A
SCALE 2:1
SHEET 1 OF 2
2 MATERIAL: 3M SCOTCHCAL #3650-10 (WHITE VINYL FACESTOCK) OR POLYESTER, (.002 REFERENCE THICKNESS CLEAR MATTE MYLAR OVERLAMINATE, .002-.005 FINISH THICKNESS, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, FARSIDE AND SPLIT LINER).
1. ARTWORK IS SHEET 2 OF 2.
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
3. ALL ALPHA AND NUMERIC CHARACTERS ON LABEL TO BE BLACK HELVETICA MEDIUM. BACKGROUND TO BE WHITE.
4. NO CHANGE WITHOUT Baseefa APPROVAL.

Abbildung 4-25 Typenschild Xmt-P-FI für Eigensicherheit nach ATEX

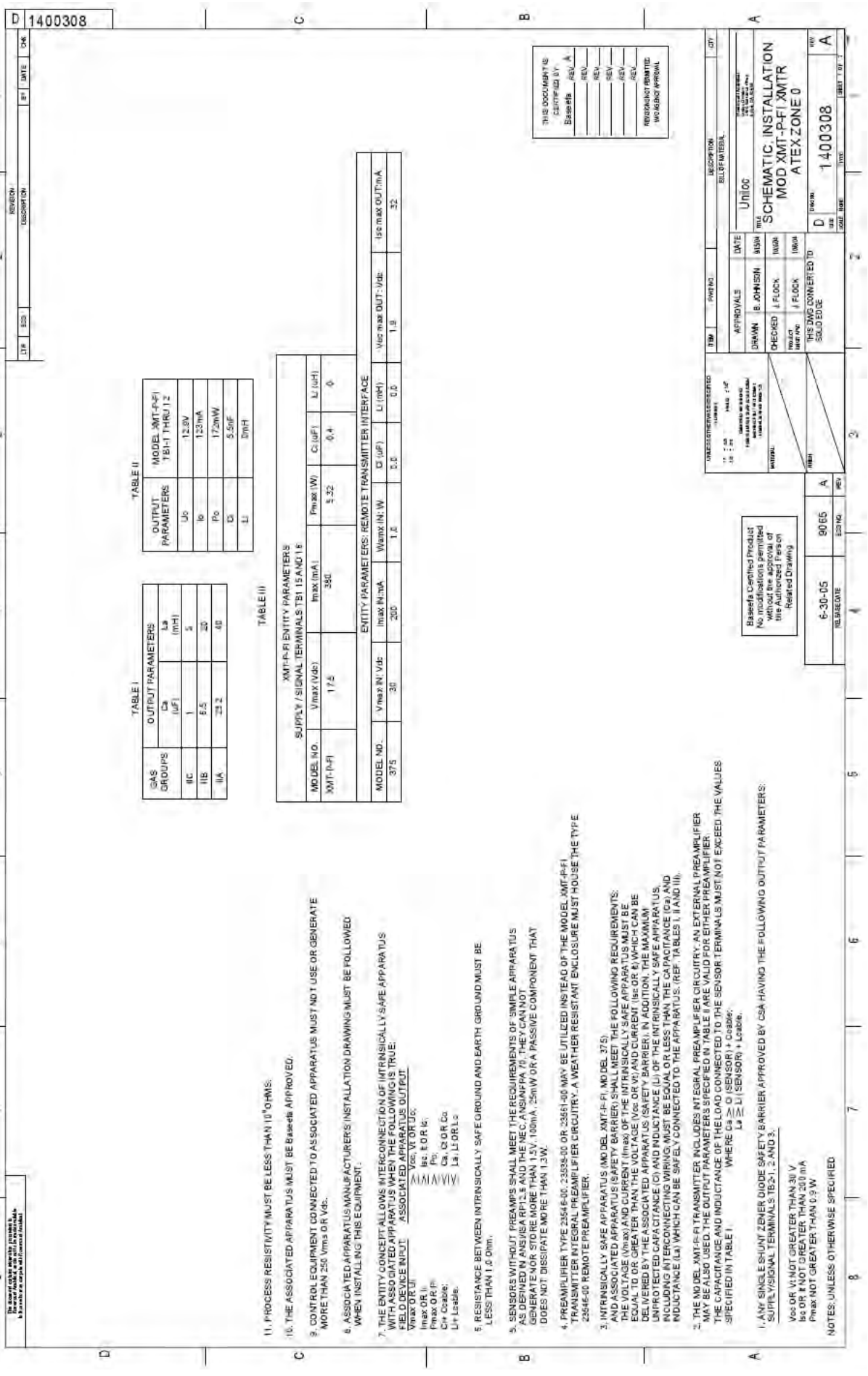

D 1400308
TABLE I
GAS GROUPS
OUTPUT PARAMETERS
Ca (uF)
La (mH)
IIC
IIB
IIA
TABLE II
OUTPUT PARAMETERS
MODEL XMT-P-FI TB1-1 THRU 12
Uo
Io
Po
Ci
Li
12.8V
123mA
17.2mW
5.5nF
0mH
TABLE III
XMT-P-FI ENTITY PARAMETERS
SUPPLY / SIGNAL TERMINALS TB1 15 AND 16
MODEL NO.
Vmax (Vdc)
Imax (mA)
Pmax (W)
Ci (uF)
Li (uH)
XMT-P-FI
175
380
5.32
0.4
0
ENTITY PARAMETERS: REMOTE TRANSMITTER INTERFACE
MODEL NO.
Vmax IN: Vdc
Imax IN:mA
Wamx IN: W
Ci (uF)
Li (mH)
Voc max OUT: Vdc
Isc max OUT:mA
375
30
200
1.0
0.0
0.0
1.9
32
1. ANY SINGLE SHUNT ZENER DIODE SAFETY BARRIER APPROVED BY CSA HAVING THE FOLLOWING OUTPUT PARAMETERS:
SUPPLY/SIGNAL TERMINALS TB 2-1, 2 AND 3.
Voc OR Vt NOT GREATER THAN 30 V
Isc OR It NOT GREATER THAN 200 mA
Pmax NOT GREATER THAN 0.9 W
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
2. THE MODEL XMT-P-FI TRANSMITTER INCLUDES INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. AN EXTERNAL PREAMPLIFIER MAY BE ALSO USED. THE OUTPUT PARAMETERS SPECIFIED IN TABLE II ARE VALID FOR EITHER PREAMPLIFIER
THE CAPACITANCE AND INDUCTANCE OF THE LOAD CONNECTED TO THE SENSOR TERMINALS MUST NOT EXCEED THE VALUES SPECIFIED IN TABLE I
WHERE Ca ≥ C (SENSOR) + Ccable;
La ≥ Li (SENSOR) + Lcable.
3. INTRINSICALLY SAFE APPARATUS (MODEL XMT-P-FI, MODEL 375) AND ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER) SHALL MEET THE FOLLOWING REQUIREMENTS:
THE VOLTAGE (Vmax) AND CURRENT (Imax) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS MUST BE EQUAL TO OR GREATER THAN THE VOLTAGE (Voc OR Vt) AND CURRENT (Isc OR It) WHICH CAN BE DELIVERED BY THE ASSOCIATED APPARATUS (SAFETY BARRIER). IN ADDITION, THE MAXIMUM UNPROTECTED CAPACITANCE (Ci) AND INDUCTANCE (Li) OF THE INTRINSICALLY SAFE APPARATUS, INCLUDING INTERCONNECTING WIRING, MUST BE EQUAL OR LESS THAN THE CAPACITANCE (Ca) AND INDUCTANCE (La) WHICH CAN BE SAFELY CONNECTED TO THE APPARATUS. (REF. TABLES I, II AND III).
4. PREAMPLIFIER TYPE 23546-00, 23539-00 OR 23551-00 MAY BE UTILIZED INSTEAD OF THE MODEL XMT-P-FI TRANSMITTER INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. A WEATHER RESISTANT ENCLOSURE MUST HOUSE THE TYPE 23546-00 REMOTE PREAMPLIFIER.
5. SENSORS WITHOUT PREAMPS SHALL MEET THE REQUIREMENTS OF SIMPLE APPARATUS AS DEFINED IN ANSI/ISA RP12.6 AND THE NEC, ANSI/NFPA 70. THEY CAN NOT GENERATE MORE THAN 1.5V, 100mA, 25mW OR A PASSIVE COMPONENT THAT DOES NOT DISSIPATE MORE THAN 1.3W.
6. PREAMPLIFIER TYPE 23546-00, 23539-00 OR 23551-00 MAY BE UTILIZED INSTEAD OF THE MODEL XMT-P-FI TRANSMITTER INTEGRAL PREAMPLIFIER CIRCUITRY. A WEATHER RESISTANT ENCLOSURE MUST HOUSE THE TYPE 23546-00 REMOTE PREAMPLIFIER.
7. THE ENTITY CONCEPT ALLOWS INTERCONNECTION OF INTRINSICALLY SAFE APPARATUS WITH ASSOCIATED APPARATUS WHEN THE FOLLOWING IS TRUE:
FIELD DEVICE INPUT ASSOCIATED APPARATUS OUTPUT
Vmax OR Ui Voc, Vt OR Uo;
Imax OR Ii Isc, It OR Io;
Pmax OR Pi Po;
Ci+ Ccable; Ca, Co OR Co
Li+ Lcable. La, Lo OR Lo
8. RESISTANCE BETWEEN INTRINSICALLY SAFE GROUND AND EARTH GROUND MUST BE LESS THAN 1.0 Ohm.
9. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 Vrms OR Vdc.
10. THE ASSOCIATED APPARATUS MUST BE Baseefa APPROVED.
11. PROCESS RESISTIVITY MUST BE LESS THAN 10^9 OHMS.
Baseefa Certified Product
No modifications permitted without the approval of the Authorised Person
Related Drawing
6-30-05
90 65
A
REVISION
DESCRIPTION
DATE
CHK
APPROVALS
DRAWN B. JOHNSON
CHECKED J. FLOCK
PROJECT MANAGER J. FLOCK
THIS DWG CONVERTED TO SOLID EDGE
DESCRIPTION
BILL OF MATERIAL
QTY
Unitec
SCHEMATIC INSTALLATION
MOD XMT-P-FI XMTR
ATEX ZONE 0
D
1400308
A
THIS DOCUMENT IS CERTIFIED BY
Baseefa
REV. A
REVISIONS NOT PERMITTED WITHOUT APPROVAL

Abbildung 4-26 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach ATEX (Blatt 1 von 2)

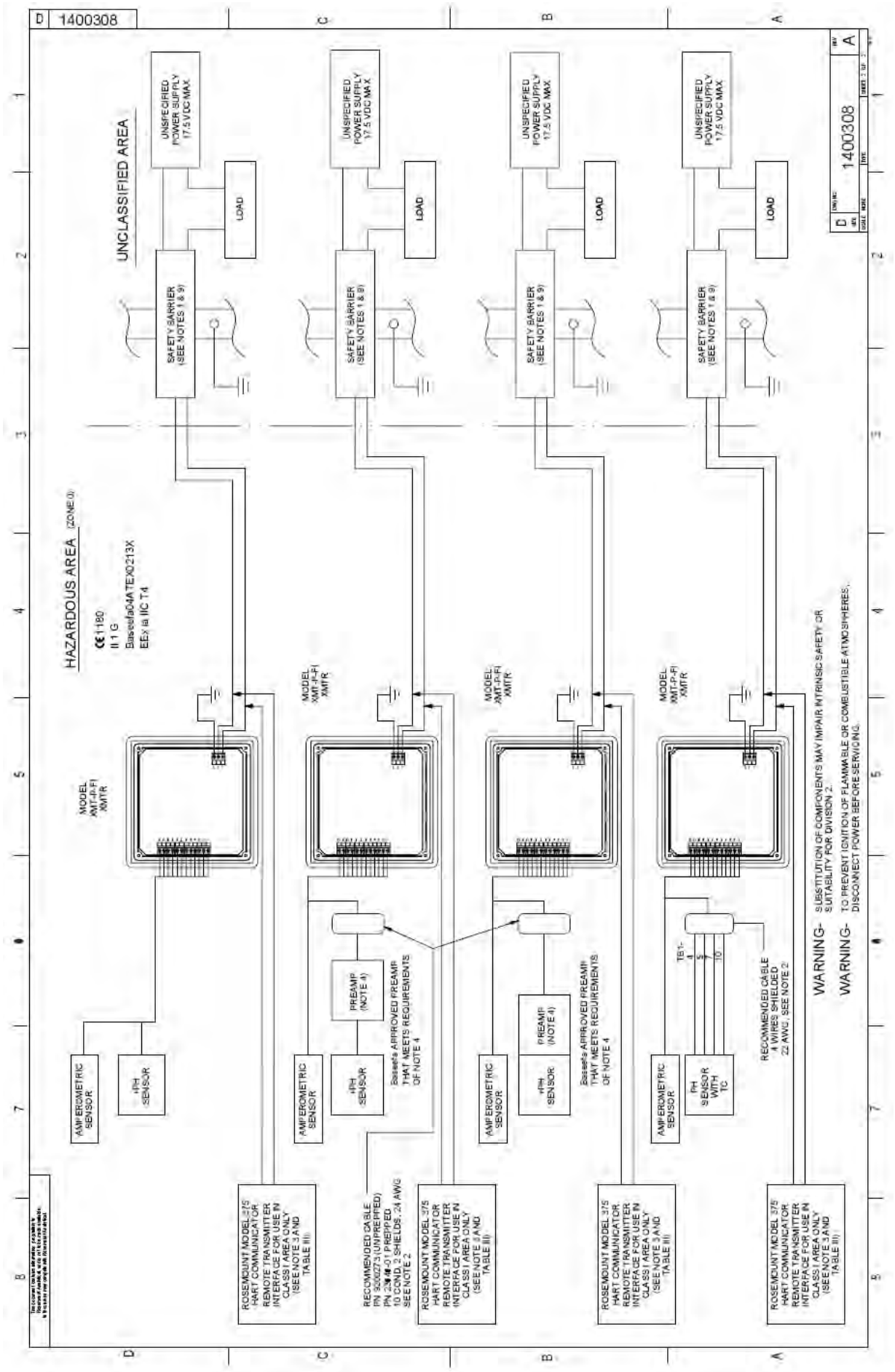

D 1400308
UNCLASSIFIED AREA
HAZARDOUS AREA (ZONE 0)
UNSPECIFIED POWER SUPPLY 17.5 VDC MAX
LOAD
SAFETY BARRIER (SEE NOTES 1 & 9)
MODEL XMT-P-FI XMTR
AMPEROMETRIC SENSOR
pH SENSOR
PREAMP (NOTE 4)
Baseefa04ATEX0213X
II 1 G
EEx ia IIC T4
WARNING- SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY OR SUITABILITY FOR DIVISION 2.
WARNING- TO PREVENT IGNITION OF FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE ATMOSPHERES, DISCONNECT POWER BEFORE SERVICING.
ROSEMOUNT MODEL 375 HART COMMUNICATOR REMOTE TRANSMITTER INTERFACE FOR USE IN CLASS I AREA ONLY (SEE NOTE 3 AND TABLE III)
RECOMMENDED CABLE PN 9200273 (UNPREPPED) PN 23418-01 PREPPED 18 COND, 2 SHIELDS, 24 AWG SEE NOTE 2
Baseefa APPROVED PREAMP THAT MEETS REQUIREMENTS OF NOTE 4
RECOMMENDED CABLE 4 WIRES SHIELDED 22 AWG, SEE NOTE 2
TB1- 4 5 10

Abbildung 4-27 Eigensichere Installation Xmt-P-FI nach ATEX (Blatt 2 von 2)

KAPITEL 5.0
ANZEIGE UND BETRIEB

5.1 ANZEIGE

Der Zweileitermessumformer Modell Xmt-P verfügt über eine zweizeilige Anzeige. Der Messumformer kann eine der in Abbildung 5-1 gezeigten Displays während des normalen Messbetriebes abbilden. Wurde der Messumformer für Redoxpotenzial eingestellt, resultieren ähnliche Anzeigen.

Ausgehend von der Prozessanzeige lassen sich mit den Cursor-Tasten ▼ und ▲ weitere Informationsanzeigen abrufen. Die erste Informationsanzeige zeigt die gewählte Messmethode (pH-Wert oder Redoxpotenzial). **Die letzte Anzeige teilt die Nummer der jeweiligen Software-Revision mit.** Während der Kalibrierung und der Programmierung des Messumformers können nach dem Betätigen der Tastatur unterschiedliche Anzeigen resultieren. Die Anzeigen sind selbsterklärend und führen den Anwender Schritt für Schritt durch die Prozeduren.

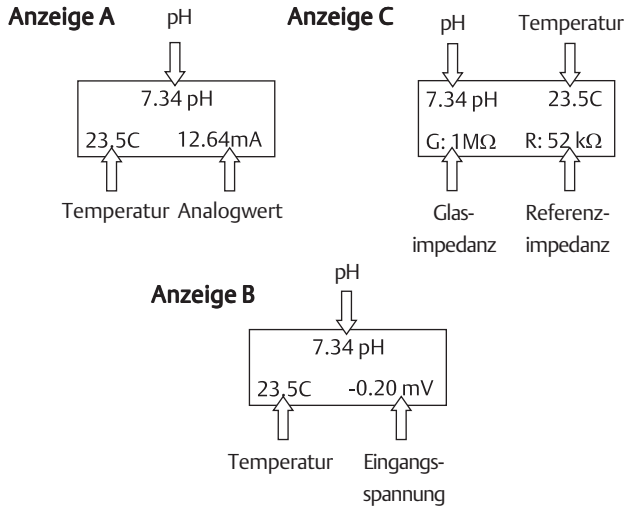


Abbildung 5-1 Anzeige während des normalen Betriebes

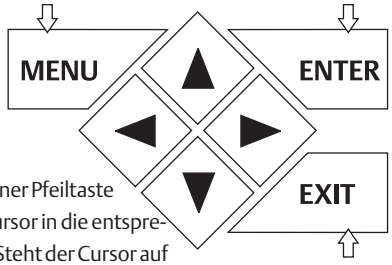
Anzeige A zeigt den pH-Wert, die Temperatur des Prozessmediums und den, durch den Messumformer generierten, Analogwert an. Anzeige B zeigt anstelle des Analogwertes die Eingangsspannung an. Anzeige C zeigt den pH-Wert, die Temperatur und die Impedanz der Glas- und Referenzelektrode an.

5.2 TASTATUR

In Abbildung 5-2 werden die Funktionen der einzelnen Elemente der Tastatur des SOLU COMP Modell Xmt erläutert.

Drücken Sie die Taste MENU, um in die Programmierebene zu gelangen.

Befindet sich der Cursor auf einem numerischen Wert, so wird dieser mit der Taste ENTER gespeichert. Weiterhin wird durch ENTER ein Untermenü ausgewählt, wenn der Cursor auf einem Untermenü verweilt.



Durch Betätigen einer Pfeiltaste bewegt sich der Cursor in die entsprechende Richtung. Steht der Cursor auf einem numerischen Wert, so wird dieser durch ◄ oder ► in Richtung einer höheren oder niedrigeren Dezimalposition verschoben. Durch Drücken von ▼ oder ▲ wird der numerische Wert der Dezimalposition erniedrigt oder erhöht.

Durch EXIT wird eine Aktion beendet. Der Messumformer kehrt zur vorhergehenden Anzeige zurück.

Abbildung 5-2 Tastatur des SOLU COMP Xmt

4 Pfeiltasten bewegen den Cursor auf der Anzeige. Eine blinkende Anzeige oder ein numerischer Wert zeigen die aktuelle Cursorposition an. Die Pfeiltasten werden auch genutzt, um den Wert numerischer Variablen zu verändern. Durch ENTER werden numerische Werte und Einstellungen gespeichert oder die nächste Anzeige wird eingeblendet. Mit EXIT kehren Sie zur vorhergehenden Anzeige zurück. Geänderte, nicht mit ENTER quittierte Werte werden dann nicht gespeichert. Mit der Taste MENU gelangen Sie in die Programmierebene des Messumformers. Durch das Drücken von MENU und anschliessendem Drücken von EXIT kehren Sie zur Prozessanzeige zurück.

5.3 PROGRAMMIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MODELLS XMT - EINE ANLEITUNG

Die Einstellung und die Programmierung des Modells Xmt ist sehr einfach. Die folgende Anleitung beschreibt die Programmierung der verschiedenen Parameter ausführlich. Nachfolgend wird die Programmierung des Analogausganges 4-20 mA beschrieben.

Calibrate	Hold
Program	Display

1. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in die oberste Ebene des Programmier-Menüs. Nun muss bei korrekter Einstellung der Landessprache und sofern kein Fehler vorliegt, das links abgebildete Display sichtbar sein. Die Displayaufschrift **Calibrate** blinkt.

Calibrate	Hold
Program	Display

2. Um dem Analogausgang Werte zuzuweisen, muss das Menü **Program** aufgerufen werden. Nach einmaligem Betätigen der Cursor-Taste ▼ beginnt der Menüpunkt **Program** zu blinken. Betätigen Sie die Taste **ENTER**, um in das Menü **Program** zu gelangen.

Output	Temp
Measurement	>>

Security	HART
ResetAnalyzer	>>

3. Das Untermenü **Program** erlaubt es dem Anwender, dem Analogausgang Werte zu zuweisen, den Analogausgang zu testen, zu trimmen, die Messmethode zu ändern, die während des Schnellstart-Menüs eingestellt wurde, die manuelle oder automatische Temperaturkompensation und den Sicherheitskode einzustellen. Durch Betätigen der Taste **ENTER** gelangen Sie in ein weiteres Untermenü. **Output** blinkt. Drücken Sie ▼ oder ▶ (oder eine andere Pfeiltaste, um den Cursor im Menü zu bewegen. Bewegen Sie den Cursor auf **>>** und drücken Sie **ENTER**, um eine zweite Anzeige erscheinen zu lassen, die weitere Untermenüs enthält. Nochmaliges Bewegen des Cursors auf **>>** und Betätigen von **ENTER** lässt eine dritte Anzeige mit Programmoptionen erscheinen. Wiederholtes Bewegen des Cursors auf **>>** und Betätigen von **ENTER** lässt die erste Anzeige mit den Untermenüs **Output**, **Temp** und **Measurement** wieder erscheinen.
4. Nun sollen dem Analogausgang bei 4 und 20 mA entsprechende Werte zugewiesen werden. Bewegen Sie den Cursor auf **Output** und drücken Sie die Taste **ENTER**.

Output?	**Test**
Configure	Range

5. Die links abgebildete Anzeige erscheint. **Test** blinkt. Bewegen Sie den Cursor auf **Range** und drücken Sie **ENTER**.

Output Range?	
4mA	**0**.00pH

6. Die links abgebildete Anzeige erscheint. **+** blinkt und dies bedeutet, dass der Cursor auf dem **+** steht.
   a. Um zwischen **+** und - zu wechseln, drücken Sie die Cursor-Tasten ▼ und ▲.
   b. Um zwischen den Dezimalstellen zu wechseln, benutzen Sie die Cursor-Tasten ◀ und ▶.
   c. Um den Wert einer Dezimalstelle zu erhöhen oder zu erniedrigen, drücken Sie die Cursor-Tasten ▼ und ▲.
   d. Um den Dezimalpunkt zu verschieben, stellen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten ◀ und ▶ den Cursor auf den Dezimalpunkt. Mit der Taste ▲ bewegen Sie den Dezimalpunkt nach rechts und mit ▼ nach links.
   c. Drücken Sie **ENTER**, um die Einstellungen zu speichern.

Output Range?	
20mA	**14**.00pH

7. Die Eingabe des Messbereichsendes bei **20 mA** entspricht prinzipiell der Vorgehensweise unter Schritt 6 für **4 mA**. Die Eingabe wird mit **ENTER** quittiert und gespeichert.

Output?	Test
20mA	**Range**

8. Die links abgebildete Anzeige erscheint. Um den Analgausgang einzustellen oder zu testen, bewegen Sie den Cursor auf den entsprechenden Menüpunkt
9. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie die Taste **MENU** und anschließend **EXIT** oder drücken Sie solange **EXIT**, bis die Prozessanzeige erscheint. Um zur vorhergehenden Anzeige zurückzukehren, drücken Sie ebenfalls **EXIT**.

HINWEIS
Um Werte und Einstellungen zu speichern, drücken Sie **ENTER**, bevor Sie **EXIT** betätigen.

5.4 MENÜBAUM

Der Zweileiter-Messumformer Modell Xmt verfügt über 4 Menüs: **CALIBRATE**, **PROGRAM**, **HOLD** und **DISPLAY**. Unter den Menüs **Calibrate** und **Program** befinden sich wiederum mehrere Untermenüs. Zum Beispiel sind weitere Untermenüs unter **Calibrate**: das Menü **pH** oder **ORP/Redox** und das Menü **Temperature**. Jedes Untermenü verfügt über Eingabemöglichkeiten. Unter **PROGRAM** sind die Untermenüs für den Xmt-P-HT **Output**, **Temp**, **Meassurement**, **Security**, **HART, Diagnostics, Noise Rejection** und **ResetAnalyzer**. Das Menü **HOLD** (nur bei Code -HT) kann die Funktion des Analogsignals ein- oder abschalten. Das Menü **DISPLAY** erlaubt es dem Anwender, sowohl das Hauptdisplay zu konfigurieren wie auch den Kontrast des Displays einzustellen. Abbildung 5-3 zeigt den kompletten Menübaum für das Modell Xmt-P-HT. Abbildung 5-4 zeigt den kompletten Menübaum für das Modell Xmt-P-FF.

5.5. DIAGNOSEMELDUNGEN

Immer wenn eine Warnungs- oder eine Fehlergrenze erreicht wird, setzt der Messumformer über die Anzeige eine Diagnosemeldung ab, um die Fehlersuche zu unterstützen. "Fault" oder "Warn" erscheint im Hauptdisplay, um den Anwender über abnormale Zustände zu informieren. Zu diesem Zweck schaltet der Messumformer alternierend zwischen dem Prozessdisplay und den Fehler- oder Warnmeldungen um. Sind mehr als eine Warn- und/oder Fehlermeldung zu verzeichnen, so werden diese nacheinander angezeigt.

Abbildung 5-3 Menübaum für Messumformer Modell Solu Comp Xmt-P-HT

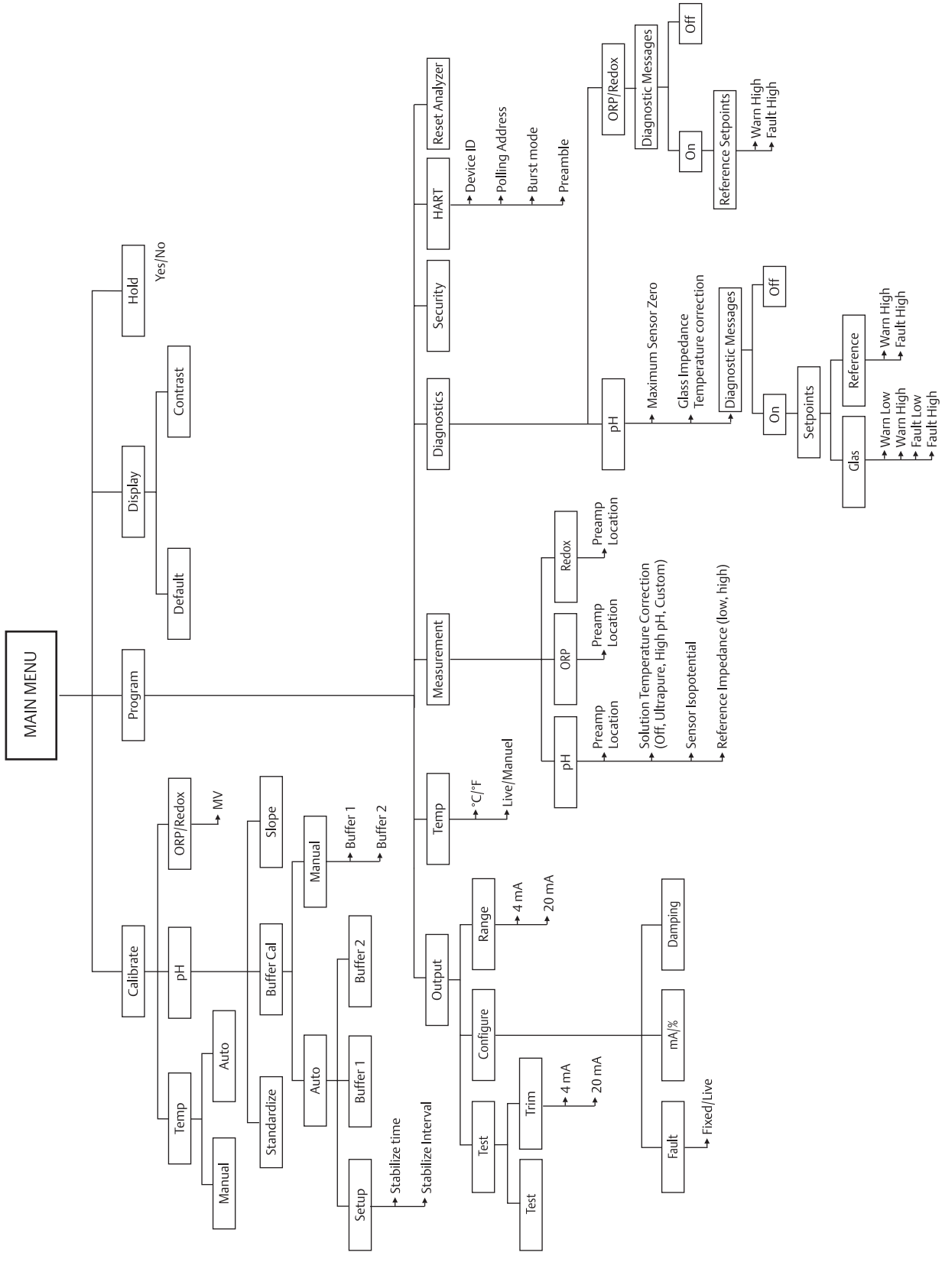
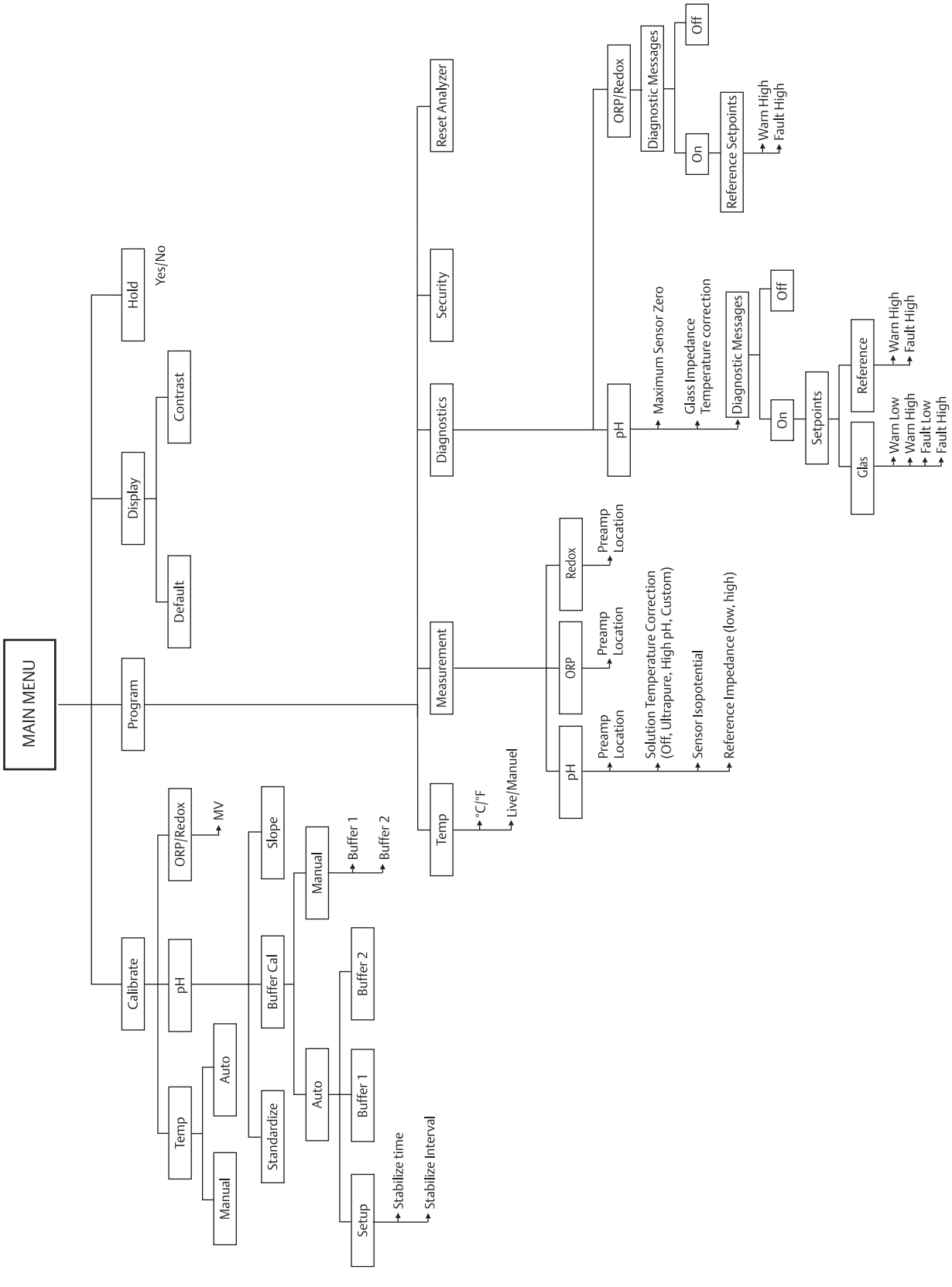


Abbildung 5-4 Menübaum für Messumformer Modell Solu Comp Xmt-P-FF



5.6 SICHERHEIT

5.6.1 FUNKTION DES SICHERHEITSCODES

Der Sicherheitscode verhindert zufällige oder ungewollte Änderungen der Programmeinstellungen, des Displays und der Kalibrierung. Zwei dreistellige Sicherheitscodes können zu folgenden Berechtigungen bzw. Beschränkungen führen:

a. der Anwender kann nur das Prozessdisplay und die Informationsanzeigen betrachten,

b. der Anwender erhält Zugang zu den Menüs Calibration und Hold,

c. der Anwender hat Zugang zu allen Menüs.

1. Wurde ein Sicherheitscode programmiert, so erscheint nach dem Betätigen der Taste **MENU** eine Anzeige, die zur Eingabe des richtigen Sicherheitskodes auffordert.
2. Geben Sie nun den Sicherheitscode ein.
   a. Wurde der Sicherheitscode der Stufe ***configure*** zugewiesen, so erfolgt nach der Eingabe des Sicherheitscodes die Entriegelung aller Funktionalitäten.
   b. Wurden separate Sicherheitscodes den Stufen ***calibrate*** und ***configure*** zugewiesen, so werden durch die Eingabe des Sicherheitscodes für ***calibrate*** nur die Menüs **Calibrate** und **Hold** freigeschalten, wird der Sicherheitscode für ***configure*** eingegeben, so ist das Gerät komplett entriegelt.
3. Ist die Eingabe korrekt, erscheint das Hauptmenü, ist die Eingabe nicht korrekt, so erscheint auf der Digitalanzeige die Mitteilung "Code invalid".

5.6.2. UMGEHEN DES SICHERHEITSCODES

Geben Sie bei der Abfrage des Sicherheitscodes eine 555 ein. Es erscheint nun das Hauptmenü auf der Anzeige.

5.6.3. EINSTELLEN EINES SICHERHEITSCODES

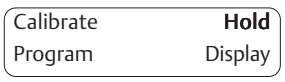
Siehe dazu Abschnitt 7.6

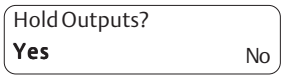
5.7 ANWENDUNG VON HOLD (NUR BEI CODE -HT)

5.7.1 ALLGEMEINE ERKLÄRUNGEN

Der Analogausgang des Zweileiter-Messumformers Xmt-P-HT verhält sich proportional zu der programmierten Variable (pH-Wert, ORP oder Redoxpotenzial). Um eine Fehlfunktion von Dosierpumpen zu vermeiden und um Fehlinterpretationen durch das Leitsystem zu verhindern, sollte der Messumformer in den **Hold**-Modus gesetzt werden, wenn zum Beispiel Wartungsarbeiten am Sensor durchgeführt werden. Während des **Hold**-Modus wird das Analogsignal auf einen programmierten Wert eingefroren. Auf dem Display erscheint alternierend der Schriftzug **Hold**. Nach Aktivieren der **Hold**-Funktion verbleibt der Messumformer solange in diesem Zustand, bis die **Hold**-Funktion wieder deaktiviert wird.

5.7.2 EINSTELLUNGEN





1. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in die oberste Ebene des Programmier-Menüs. Wählen Sie mit Hilfe der Cursor-Tasten **Hold**.
2. Die Anzeige **Hold Outputs** erscheint. Wählen Sie **Yes**, um den Messumformer in den **Hold**-Modus zu versetzen.
3. In der oberen Zeile wird der derzeitige aktuelle Analogwert angezeigt. Benutzen Sie die Cursor-Tasten, um in der zweiten Zeile den gewünschten Analogwert für **Hold** einzugeben.
4. Nach dem Quittieren mit **ENTER** kehren Sie automatisch zum Hauptmenü zurück.
5. Um den **Hold**-Modus zu beenden, wiederholen Sie die Schritte 1 und 2 und wählen Sie **No** bei Schritt 2.

KAPITEL 6.0
BETRIEB MIT DEM HANDTERMINAL MODELL 375

6.1 HINWEISE AM MODELL 375 HART UND FOUNDATION FIELDBUS HANDTERMINAL

Das Handterminal Modell 375 ist ein Produkt von Emerson Process Management. Dieses Kapitel enthält ausgewählte Informationen für den Gebrauch des Modells 375 zusammen mit den Messumformern Xmt-P-HT und Xmt-P-FF. Umfassende Informationen erhalten Sie in der Betriebsanleitung des 375. Technische Unterstützung für das Modell 375 erhalten Sie in den Vereinigten Staaten unter (800) 999-9307 oder weltweit unter http://www.rosemount.com.

6.2 ANSCHLUSS DES MODELLS 375

Abbildung 6-1 zeigt, wie ein Handterminal Modell 375 angeschlossen wird.

HINWEIS
Muss der Anschluss des 375 eigensicher nach CSA oder FM ausgeführt werden, so finden Sie in der Betriebanleitung des Handterminals Anweisungen darüber, wie der Anschluss hergestellt werden muss.

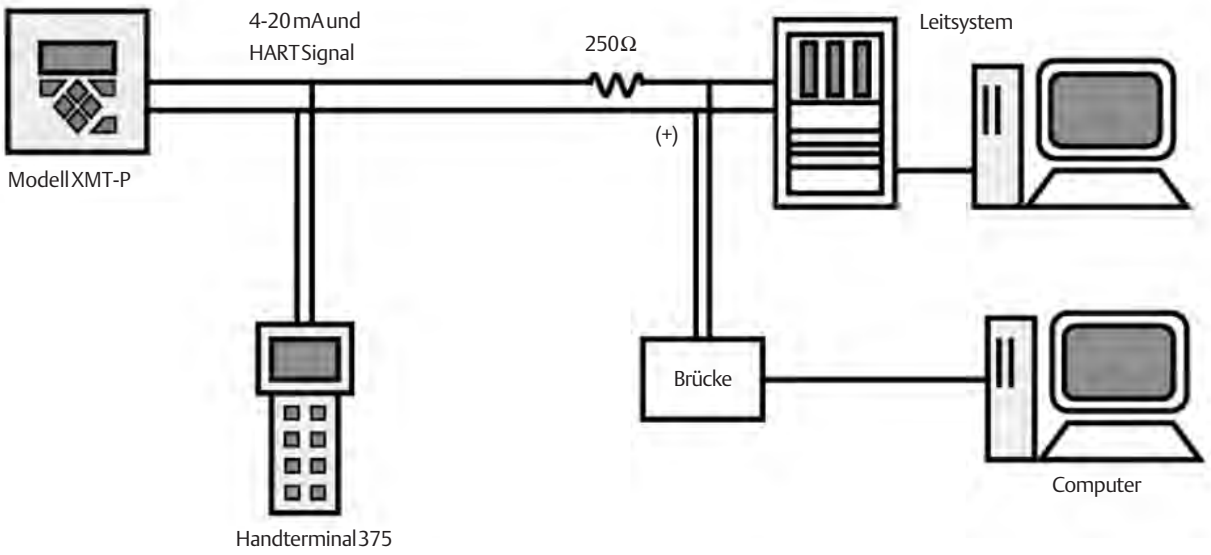


Abbildung 6-1 Kommunikation über HART und FOUNDATION Fieldbus

6.3 BETRIEB

6.3.1 OFF-LINE UND ON-LINE BETRIEB

Das Handterminal 375 kann im off-line und im on-line Betrieb verwendet werden. On-line bedeutet, dass das Handterminal in üblicher Weise mit dem Messumformer verbunden ist. Während das Handterminal on-line ist, kann der Anwender Messwerte einsehen, die Programmierung ändern und Diagnosemeldungen lesen. Off-line bedeutet, dass das Handterminal nicht mit dem Messumformer verbunden ist. Ist das Handterminal off-line, so kann der Benutzer immer noch die Parametrierung und Programmierung für ein bestimmtes Gerät ändern oder vornehmen und diese dann später in das Feldgerät übertragen, wenn das Handterminal wieder mit dem Messumformer verbunden ist. Der off-line Betrieb gestattet es, Einstellungen für mehrere Messumformer vorzunehmen, um diese dann schnell auf die einzelnen Geräte zu übertragen.

6.3.2 EINSTELLUNGEN FÜR HART ÜBER DIE TASTATUR DES XMT-P-HT

Calibrate	Hold
Program	Display

Output	Temp
Measurement	**>>**

Security	**HART**
	>>

DevID	PollAddrs
Burst	Preamble

1. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Program** und quittieren Sie mit **ENTER**.
2. Wählen Sie **>>** und quittieren Sie mit **ENTER**.
3. Wählen Sie **HART** und quittieren Sie mit **ENTER**.
4. Um die Geräte-ID zur Anzeige zu bringen, wählen Sie **DevID**. Um die Polling Adresse zu ändern wählen Sie **PollAddrs**. Um Einstellungen des Burst-Modus vorzunehmen, wählen Sie **Burst**. Um die Präambelzahl zu ändern, wählen Sie **Preamble**.

6.3.3 MENÜBAUM

Der Menübaum für das Handterminal Modell 375 wir auf den folgenden Seiten dargestellt.

Abbildung 6-2 XMT-P-HT HART/ Modell 375 Menüstruktur (1 von 2)

- Device setup
  - Process variables
    - pH (1)
    - ORP/Redox (2)
    - Temp
    - Input (1)
    - GlassZ (1)
    - RefZ
    - TempR
    - Uncorr pH (4)
    - View status
  - Diag/Service
    - Test device
      - Loop test
      - View status
      - Master reset
      - Fault history
    - Hold mode
    - Calibration
      - Buffer calibration (1)
      - Standardize PV
      - Adjust temperature
    - D/A trim
    - Diagnostic vars
      - pH (1)
      - ORP/Redox (2)
      - Temp
      - Slope (1)
      - Zero offset
  - Basic setup
    - Tag
    - PV range values
      - PV LRV
      - PV URV
      - PV
      - PV % rnge
    - Device information
      - Distributor
      - Model
      - Dev id
      - Tag
      - Date
      - Physicl signl code
      - Write protect
      - Snsr text
      - Descriptor
      - Message
      - Revision #'s
        - Universal rev
        - Fld dev rev
        - Software rev
        - Hardware rev
  - Detailed setup
    - Sensors
      - pH/ORP/Redox
        - PV is [pH, ORP/Redox]
        - Convention [ORP, Redox] (2)
        - Preamp [Transmitter, Sensor]
        - Autocal [Manual, Standard, DIN 19267, Ingold, Merck] (1)
        - SST (1)
        - SSS (1)
        - Imped comp [Off, On] (1)
        - Solution temp corr (1)
        - TCoef (3)
        - Snsr iso (1)
      - Temperature
        - Temp mode [Live, Manual] (1)
        - Man temp (6)
        - Temp unit [ºC, ºF]
        - Temp snsr [RTD PT100, RTD PT1000, Manual]
    - Signal condition

Abbildung 6-2 XMT-P-HT HART/ Modell 375 Menüstruktur (2 von 2)

- LRV
- URV
- AO Damp
- % rnge
- Xfer fnctn
- AO1 lo end point
- AO1 hi end pt

Output condition
- Analog output
  - AO1
  - AO Alrm typ
  - AO hold val
  - Fault mode [Fixed, Live]
  - AO fault val
  - Loop test
  - D/A trim
- HART output
  - PV is [pH, ORP/Redox]
  - SV is [pH (1), ORP/Redox (2), Temperature, Input , GlassZ (1), RefZ, RTD Ohms, Uncorr pH (1)]
  - TV is [pH (1), ORP/Redox (2), Temperature, Input , GlassZ (1), RefZ, RTD Ohms, Uncorr pH (1)]
  - 4V is [pH (1), ORP/Redox (2), Temperature, Input , GlassZ (1), RefZ, RTD Ohms, Uncorr pH (1)]
  - Poll addr
  - Burst option [PV, %range/current, Process vars/crnt, Process vars]
  - Burst mode [Off, On]
  - Num req preams
  - Num resp preams

Device information
- Distributor
- Model
- Dev id
- Tag
- Date
- Physical signl code
- Write protect
- Snsr text
- Descriptor
- Message
- Revision #'s
  - Universal rev
  - Fld dev rev
  - Software rev
  - Hardware rev

Diagnostics
- Diagnostics [Off, On]
- GFH (1)
- GWH (1)
- GWL (1)
- GFL (1)
- Ref imp [Low, High]
- RFH
- RWH
- 0 limit

Local Display
- AO LOI units [mA, %]
- LOI cfg code
- LOI cal code

Noise rejection

Load Default Conf.

Review

PV

PV AO

PV LRV

PV URV

Hinweise:

(1) Nur gültig, wenn die Prozessvariable pH ist.

(2) Nur gültig, wenn die Prozessvariable ORP/Redox ist.

(3) Nur gültig, wenn die Prozessvariable pH ist und eine kundenspezifische Lösungstemperaturkorrektur eingestellt wurde.

(4) Nur gültig, wenn die Prozessvariable pH ist und eine Lösungstemperaturkorrektur eingestellt wurde.

(5) Nur gültig, wenn ein Fehlerzustand über Festwert angezeigt wird.

(6) Nur gültig, wenn die Prozessvariable pH ist und ein manueller Temperaturmodus eingestellt wurde

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (1 von 12)

- RESOURCE
  - Identification
    - MANUFACT_ID
    - DEV_TYPE
    - DEV_REV
    - DD_REV
    - Characteristics Block Tag
    - TAG_DESC
    - Hardware Revision
    - Software Revision String
    - Private Label Distributor
    - Final Assembly Number
    - Output Board Serial Number
    - ITK_VER
  - Status
    - BLOCK_ERR
    - RS_STATE
    - FAULT_STATE
    - Summary Status
    - MODE_BLK: Actual
    - MODE_BLK: Target
    - ALARM_SUM: Current
    - ALARM_SUM: Unacknowledged
    - ALARM_SUM: Unreported
    - Detailed Status
      - Plantweb alerts
      - Simulation
  - Process
    - MODE_BLK.Actual
    - MODE_BLK.Target
    - MODE_BLK.Permitted
    - STRATEGY
    - Plant unit
    - SHED_RCAS
    - SHED_ROUT
    - GRANT_DENY: Grant
    - GRANT_DENY: Deny
  - Alarms
    - WRITE_PRI
    - CONFIRM_TIME
    - LIM_NOTIFY
    - MAX_NOTIFY
    - FAULT_STATE
    - SET_FSTATE [Uninitialized, OFF, SET]
    - CLR_FSTATE [Uninitialized, Off, Clear]
    - ALARM_SUM: Disabled
    - ACK_OPTION
  - Hardware
    - MEMORY_SIZE
    - FREE_TIME
    - MIN_CYCLE_T
    - HARD_TYPES
    - NV_CYCLE_T
    - FREE_SPACE
  - Options
    - CYCLE_SEL
    - CYCLE_TYPE
    - FEATURE_SEL
    - FEATURES
    - Download Mode
    - WRITE_LOCK
    - Start With Defaults
    - Write Lock Definition
  - Methods
    - Master reset
    - Self test
    - DD Version Info

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (2 von 12)

- TRANSDUCER
  - Status
    - MODE_BLK: Actual
    - Transducer Error
    - ST_REV
    - BLOCK_ERR
    - Faults
    - Warnings
    - Additional transmitter status
    - Most recent fault
    - Next recent fault
    - Least recent fault
  - Block Mode
    - MODE_BLK: Actual
    - MODE_BLK: Target
    - MODE_BLK: Permitted
    - STRATEGY
    - ALERT_KEY
    - Characteristics Block Tag
    - TAG_DESC
  - Measurements
    - Prim Val Type
    - Primary Val: pH
    - Primary Val: Status
    - Primary Value Range: EU at 100%
    - Primary Value Range: EU at 0%
    - Sensor MV
    - Secondary variable: Value
    - Secondary variable: Status
    - Temp Sensor Ohms
    - Glass impedance: Value
    - Glass impedance: Status
    - Reference impedance: Value
    - Reference impedance: Status
  - Calibration
    - PV Cal
    - SV Cal
    - pH Buffer Cal
  - Configuration
    - Change PV Type
    - Prim Val Type
    - Config Flags
      - Ref imp mode
      - Line frequency
      - Preamp location
      - Orp Convention
        - Glass Z temp Comp.
    - Calibration Parameters
      - Slope
      - Zero
      - Buffer standard
      - Stabilize time
      - Stabilize range value
      - Sensor cal date
      - Sensor cal method
    - Enable/disable diagnostic fault setpoints
    - Reference Diagnostics
      - Reference impedance: Value
      - Reference impedance: Status
      - Ref imp fault high setpoint
      - Ref imp warn high setpoint
      - Zero offset error limit
    - pH Diagnostics
      - Glass impedance: Value
      - Glass impedance: Status
      - Glass fault high setpoint

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (3 von 12)

- Glass fault low setpoint
- Glass warn high setpoint
- Glass warn low setpoint
- Temperature Compensation
  - Secondary value units
  - Sensor temp comp
  - Sensor temp manual
  - Temp Sensor Ohms
  - Sensor type temp
  - Sensor connection
  - Operating isopot ph
  - Isopotential pH
  - Temperature coeff
- Reset transducer/Load factory defaults

Identification
- Software version
- Hardware version
- LOI config code
  - LOI calibration code
- Sensor S/N
- Final assembly number

SIMULATION
- PV Simulate value
- PV Simulation
- Faults
- Warnings
- Additional Transmitter Status

AI1
AI2
AI3
AI4

Quick Config
- AI Channel
- L_TYPE
- XD_SCALE: EU at 100%
- XD_SCALE: EU at 0%
- XD_SCALE: Units Index
- XD_SCALE: Decimal
- OUT_SCALE: EU at 100%
- OUT_SCALE: EU at 0%
- OUT_SCALE: Units Index
- OUT_SCALE: Decimal

Common Config
- ACK_OPTION
- ALARM_HYS
- ALERT_KEY
- HI_HI_LIM
- HI_HI_PRI
- HI_LIM
- HI_PRI
- IO_OPTS
- L_TYPE
- LO_LO_LIM
- LO_LO_PRI
- LO_LIM
- LO_PRI
- MODE_BLK: Target
- MODE_BLK: Actual
- MODE_BLK: Permitted
- MODE_BLK: Normal
- OUT_SCALE: EU at 100%
- OUT_SCALE: EU at 0%
- OUT_SCALE: Units Index
- OUT_SCALE: Decimal
- PV_FTIME

Advanced Config

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (4 von 12)

- LOW_CUT
- SIMULATE: Simulate Status
- SIMULATE: Simulate Value
- SIMULATE: Transducer Status
- SIMULATE: Transducer Value
- SIMULATE: Simulate En/Disable
- ST_REV
- STATUS_OPTS
- STRATEGY
- XD_SCALE: EU at 100%
- XD_SCALE: EU at 0%
- XD_SCALE: Units Index
- XD_SCALE: Decimal

I/O References
- AI Channel

Connectors
- Out: Status
- Out: Value

Online
- BLOCK_ERR
- FIELD_VAL: Status
- FIELD_VAL: Value
- MODE_BLK: Target
- MODE_BLK: Actual
- MODE_BLK: Permitted
- MODE_BLK: Normal
- Out: Status
- Out: Value
- PV: Status
- PV: Value

Status
- BLOCK_ERR

Other
- TAG_DESC
- GRANT_DENY: Grant
- GRANT_DENY: Deny
- UPDATE_EVT: Unacknowledged
- UPDATE_EVT: Update State
- UPDATE_EVT: Time Stamp
- UPDATE_EVT: Static Rev
- BLOCK_ALM: Unacknowledged
- BLOCK_ALM: Alarm State

All
- Characteristics: Block Tag
- ST_REV
- TAG_DESC
- STRATEGY
- ALERT_KEY
- MODE_BLK: Target
- MODE_BLK: Actual
- MODE_BLK: Permitted
- MODE_BLK: Normal
- BLOCK_ERR
- PV: Status
- PV: Value
- Out: Status
- Out: Value
- SIMULATE: Simulate Status
- SIMULATE: Simulate Value
- SIMULATE: Transducer Status
- SIMULATE: Transducer Value
- SIMULATE: Simulate En/Disable
- XD_SCALE: EU at 100%
- XD_SCALE: EU at 0%
- XD_SCALE: Units Index
- XD_SCALE: Decima

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (5 von 12)

OUT_SCALE: EU at 100%
OUT_SCALE: EU at 0%
OUT_SCALE: Units Index
OUT_SCALE: Decimal
GRANT_DENY: Grant
GRANT_DENY: Deny
IO_OPTS
STATUS_OPTS
AI Channel
LOW_CUT
PV_FTIME
FIELD_VAL: Status
FIELD_VAL: Value
UPDATE_EVT: Unacknowledged
UPDATE_EVT: Update State
UPDATE_EVT: Time Stamp
UPDATE_EVT: Static Rev
UPDATE_EVT: Relative Index
BLOCK_ALM: Unacknowledged
BLOCK_ALM: Alarm State
BLOCK_ALM: Time Stamp
BLOCK_ALM: Subcode
BLOCK_ALM: Value
ALARM_SUM: Unacknowledged
ALARM_SUM: Unreported
ALARM_SUM: Disabled
ACK_OPTION
ALARM_HYS
HI_HI_PRI
HI_HI_LIM
HI_PRI
HI_LIM
LO_PRI
LO_LIM
LO_LO_PRI
LO_LO_LIM
HI_HI_ALM: Unacknowledged
HI_HI_ALM: Alarm State
HI_HI_ALM: Time Stamp
HI_HI_ALM: Subcode
HI_HI_ALM: Value
HI_ALM: Unacknowledged
HI_ALM: Alarm State
HI_ALM: Time Stamp
HI_ALM: Subcode
HI_ALM: Float Value
LO_ALM: Unacknowledged
LO_ALM: Alarm State
LO_ALM: Time Stamp
LO_ALM: Subcode
LO_ALM: Float Value
LO_LO_ALM: Unacknowledged
LO_LO_ALM: Alarm State
LO_LO_ALM: Time Stamp
LO_LO_ALM: Subcode
LO_LO_ALM: Float Value
Alarm output: Status
Alarm output: Value
Alarm select
StdDev
Cap StdDev

PID1
Quick Config
ALERT_KEY
CONTROL_OP
DV_HI_LIM

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (6 von 12)

- DV_LO_LIM
- GAIN
- HI_HI_LIM
- HI_LIM
- LO_LIM
- LO_LO_LIM
- OUT_SCALE: EU at 100%
- OUT_SCALE: EU at 0%
- OUT_SCALE: Units Index
- OUT_SCALE: Decimal
- PV_SCALE: EU at 100%
- PV_SCALE: EU at 0%
- PV_SCALE: Units Index
- PV_SCALE: Decimal
- RESET
- SP: Status
- SP: Value
- SP_HI_LIM
- SP_LO_LIM

Common Config
- ALARM_HYS
- ALERT_KEY
- CONTROL_OPTS
- DV_HI_LIM
- DV_LO_LIM
- GAIN
- HI_HI_LIM
- HI_LIM
- LO_LIM
- LO_LO_LIM
- MODE_BLK: Target
- MODE_BLK: Actual
- MODE_BLK: Permitted
- MODE_BLK: Normal
- OUT_HI_LIM
- OUT_LO_LIM
- OUT_SCALE: EU at 100%
- OUT_SCALE: EU at 0%
- OUT_SCALE: Units Index
- OUT_SCALE: Decimal
- PV_FTIME
- PV_SCALE: EU at 100%
- PV_SCALE: EU at 0%
- PV_SCALE: Units Index
- PV_SCALE: Decimal
- RATE
- RESET
- SP: Status
- SP: Value
- SP_HI_LIM
- SP_LO_LIM

Advanced Config
- BK_CAL_HYS
- FF_GAIN
- FF_SCALE: EU at 100%
- FF_SCALE: EU at 0%
- FF_SCALE: Units Index
- FF_SCALE: Decimal
- SHED_OPT
- SP_RATE_DN
- SP_RATE_UP
- ST_REV
- STATUS_OPTS
- STRATEGY
- TRK_SCALE: EU at 100%
- TRK_SCALE: EU at 0%

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (7 von 12)

- TRK_SCALE: Units Index
- TRK_SCALE: Decimal
- TRK_VAL: Status
- TRK_VAL: Value

Connectors
- BK_CAL_IN: Status
- BK_CAL_IN: Value
- BK_CAL_OUT: Status
- BK_CAL_OUT: Value
- CAS_IN: Status
- CAS_IN: Value
- FF_VAL: Status
- FF_VAL: Value
- IN: Status
- IN: Value
- OUT: Status
- OUT: Value
- TRK_IN_D: Status
- TRK_IN_D: Value
- TRK_VAL: Status
- TRK_VAL: Value

Online
- BK_CAL_IN: Status
- BK_CAL_IN: Value
- BK_CAL_OUT: Status
- BK_CAL_OUT: Value
- BLOCK_ERR
- BYPASS
- CAS_IN: Status
- CAS_IN: Value
- FF_VAL: Status
- FF_VAL: Value
- GAIN
- IN: Status
- IN: Value
- MODE_BLK: Target
- MODE_BLK: Actual
- MODE_BLK: Permitted
- MODE_BLK: Normal
- OUT: Status
- OUT: Value
- PV: Status
- PV: Value
- RCAS_IN: Status
- RCAS_IN: Value
- RCAS_OUT: Status
- RCAS_OUT: Value
- ROUT_IN: Status
- ROUT_IN: Value
- ROUT_OUT: Status
- ROUT_OUT: Value
- SP: Status
- SP: Value
- TRK_IN_D: Status
- TRK_IN_D: Value
- TRK_VAL: Status
- TRK_VAL: Value

Status
- BLOCK_ERR

Other
- TAG_DESC
- BAL_TIME
- GRANT_DENY: Grant
- GRANT_DENY: Deny
- UPDATE_EVT: Unacknowledged
- UPDATE_EVT: Update State

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (8 von 12)

UPDATE_EVT: Time Stamp
UPDATE_EVT: Static Rev
UPDATE_EVT: Relative Index
BLOCK_ALM: Unacknowledged
BLOCK_ALM: Alarm State
BLOCK_ALM: Time Stamp
BLOCK_ALM: Subcode
BLOCK_ALM: Value
ALARM_SUM: Current
ALARM_SUM: Unacknowledged
ALARM_SUM: Unreported
ALARM_SUM: Disabled
ACK_OPTION
HI_HI_ALM: Unacknowledged
HI_HI_ALM: Alarm State
HI_HI_ALM: Time Stamp
HI_HI_ALM: Subcode
HI_HI_ALM: Float Value
HI_ALM: Unacknowledged
HI_ALM: Alarm State
HI_ALM: Time Stamp
HI_ALM: Subcode
HI_ALM: Float Value
LO_ALM: Unacknowledged
LO_ALM: Alarm State
LO_ALM: Time Stamp
LO_ALM: Subcode
LO_ALM: Float Value
LO_LO_ALM: Unacknowledged
LO_LO_ALM: Alarm State
LO_LO_ALM: Time Stamp
LO_LO_ALM: Subcode
LO_LO_ALM: Float Value
DV_HI_ALM: Unacknowledged
DV_HI_ALM: Alarm State
DV_HI_ALM: Time Stamp
DV_HI_ALM: Subcode
DV_HI_ALM: Float Value
DV_LO_ALM: Unacknowledged
DV_LO_ALM: Alarm State
DV_LO_ALM: Time Stamp
DV_LO_ALM: Subcode
DV_LO_ALM: Float Value
Bias
Error
SP Work
SP FTime
mathform
structreconfig
UGamma
UBeta
IDeadBand
StdDev
Cap StdDev

All

Characteristics: Block Tag
ST_REV
TAG_DESC
STRATEGY
ALERT_KEY
MODE_BLK: Target
MODE_BLK: Actual
MODE_BLK: Permitted
MODE_BLK: Normal
BLOCK_ERR
PV: Statu

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (9 von 12)

PV: Value
SP: Status
SP: Value
OUT: Status
OUT: Value
PV_SCALE: EU at 100%
PV_SCALE: EU at 0%
PV_SCALE: Units Index
PV_SCALE: Decimal
OUT_SCALE: EU at 100%
OUT_SCALE: EU at 0%
OUT_SCALE: Units Index
OUT_SCALE: Decimal
GRANT_DENY: Grant
GRANT_DENY: Deny
CONTROL_OPTS
STATUS_OPTS
IN: Status
IN: Value
PV_FTIME
BYPASS
CAS_IN: Status
CAS_IN: Value
SP_RATE_DN
SP_RATE_UP
SP_HI_LIM
SP_LO_LIM
GAIN
RESET
BAL_TIME
RATE
BK_CAL_IN: Status
BK_CAL_IN: Value
OUT_HI_LIM
OUT_LO_LIM
BKCAL_HYS
BK_CAL_OUT: Status
BK_CAL_OUT: Value
RCAS_IN: Status
RCAS_IN: Value
ROUT_IN: Status
ROUT_IN: Value
SHED_OPT
RCAS_OUT: Status
RCAS_OUT: Value
ROUT_OUT: Status
ROUT_OUT: Value
TRK_SCALE: EU at 100%
TRK_SCALE: EU at 0%
TRK_SCALE: Units Index
TRK_SCALE: Decimal
TRK_IN_D: Status
TRK_IN_D: Value
TRK_VAL: Status
TRK_VAL: Value
FF_VAL: Status
FF_VAL: Value
FF_SCALE: EU at 100%
FF_SCALE: EU at 0%
FF_SCALE: Units Index
FF_SCALE: Decimal
FF_GAIN
UPDATE_EVT: Unacknowledged
UPDATE_EVT: Update State
UPDATE_EVT: Time Stamp
UPDATE_EVT: Static Rev

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (10 von 12)

UPDATE_EVT: Relative Index
BLOCK_ALM: Unacknowledged
BLOCK_ALM: Alarm State
BLOCK_ALM: Time Stamp
BLOCK_ALM: Sub Code
BLOCK_ALM: Value
ALARM_SUM: Current
ALARM_SUM: Unacknowledged
ALARM_SUM: Unreported
ALARM_SUM: Disabled
ACK_OPTION
ALARM_HYS
HI_HI_PRI
HI_HI_LIM
HI_PRI
HI_LIM
LO_PRI
LO_LIM
LO_LO_PRI
LO_LO_LIM
DV_HI_PRI
DV_HI_LIM
DV_LO_PRI
DV_LO_LIM
HI_HI_ALM: Unacknowledged
HI_HI_ALM: Alarm State
HI_HI_ALM: Time Stamp
HI_HI_ALM: Subcode
HI_HI_ALM: Float Value
HI_ALM: Unacknowledged
HI_ALM: Alarm State
HI_ALM: Time Stamp
HI_ALM: Subcode
HI_ALM: Float Value
LO_ALM: Unacknowledged
LO_ALM: Alarm State
LO_ALM: Time Stamp
LO_ALM: Subcode
LO_ALM: Float Value
LO_LO_ALM: Unacknowledged
LO_LO_ALM: Alarm State
LO_LO_ALM: Time Stamp
LO_LO_ALM: Subcode
LO_LO_ALM: Float Value
DV_HI_ALM: Unacknowledged
DV_HI_ALM: Alarm State
DV_HI_ALM: Time Stamp
DV_HI_ALM: Subcode
DV_HI_ALM: Float Value
DV_LO_ALM: Unacknowledged
DV_LO_ALM: Alarm State
DV_LO_ALM: Time Stamp
DV_LO_ALM: Subcode
DV_LO_ALM: Float Value
Bias
Error
SP Work
SP FTime
mathform
structreconfig
UGamma
UBeta
IDeadBand
StdDev
Cap StdDev

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (11 von 12)

- Scheduling
- Detail
  - Physical Device Tag
  - Address
  - Device ID
  - Device Revision
- Advanced
  - Stack Capabilities
    - FasArTypeAndRoleSupported
    - MaxDlsapAddressesSupported
    - MaxDlcepAddressesSupported
    - DlcepDeliveryFeaturesSupported
    - VersionOfNmSpecSupported
    - AgentFunctionsSupported
    - FmsFeaturesSupported
  - Basic Characteristics
    - Version
    - BasicStatisticsSupportedFlag
    - DlOperatFunctionalClass
    - DlDeviceConformance
  - Basic Info
    - SlotTime
    - PerDlpduPhlOverhead
    - MaxResponseDelay
    - ThisNode
    - ThisLink
    - MinInterPduDelay
    - TimeSyncClass
    - PreambleExtension
    - PostTransGapExtension
    - MaxInterChanSignalSkew
  - Basic Statistics
    - Not Supported!
  - Finch Statistics 1
    - Last Crash Description
    - Last Restart Reason
    - Finch Rec Errors
    - Finch FCS Errors
    - Finch Rec Ready Errors
    - Finch Rec FIFO Overrun Errors
    - Finch Rec FIFO Underrun Errors
    - Finch Trans FIFO Overrun Errors
    - Finch Trans FIFO Underrun Errors
    - Finch Count Errors
    - Finch CD Errors
    - Cold Start Counts
    - Software Crash Counts
    - Spurious Vector Counts
    - Bus/Address Error Counts
    - Program Exit Counts
  - Finch Statistics 2
    - Scheduled Events
    - Missed Events
    - Max Time Error
    - MID Violations
    - Schedule Resync
    - Token Delegation Violations
    - Sum Of All Time Adjustments
    - Time Adjustments
    - Time Updates Outside of K
    - Discontinuous Time Updates
  - Queue Overflow Statistics 1
    - Time Available
    - Normal
    - Urgent
    - Time Available Rcv

Abbildung 6-3 XMT-P-FF FOUNDATION Fieldbus/ Modell 375 Menüstruktur (12 von 12)

- Normal Rcv
- Urgent Rcv
- Time Available SAP EC DC
- Normal SAP EC DC
- Urgent SAP EC DC
- Time Available Rcv SAP EC DC
- Normal Rcv SAP EC DC
- Urgent Rcv SAP EC DC

Queue Overflow Statistics 2
- Time Available SAP SM
- Time Available Rcv SAP SM
- Normal SAP Las
- Normal Rcv SAP Las
- Time Available SAP Src Sink
- Normal SAP Src Sink
- Urgent SAP Src Sink
- Time Available Rcv SAP Src Sink
- Normal Rcv SAP Src Sink
- Urgent Rcv SAP Src Sink
- Sys Q

Link Master Parameters
- DlmeLinkMasterCapabilitiesVariable
- PrimaryLinkMasterFlagVariable
- BootOperatFunctionalClass
- NumLasRoleDeleg/Claim/DelegTokenHoldTimeout

Link Master Info
- MaxSchedulingOverhead
- DefMinTokenDelegTime
- DefTokenHoldTime
- TargetTokenRotTime
- LinkMaintTokHoldTime
- TimeDistributionPeriod
- MaximumInactivityToClaimLasDelay
- LasDatabaseStatusSpduDistributionPeriod

Current Link Settings
- SlotTime
- PerDlpduPhlOverhead
- MaxResponseDelay
- FirstUnpolledNodeId
- ThisLink
- MinInterPduDelay
- NumConsecUnpolledNodeId
- PreambleExtension
- PostTransGapExtension
- MaxInterChanSignalSkew
- TimeSyncClass

Configured Link Settings
- SlotTime
- PerDlpduPhlOverhead
- MaxResponseDelay
- FirstUnpolledNodeId
- ThisLink
- MinInterPduDelay
- NumConsecUnpolledNodeId
- PreambleExtension
- PostTransGapExtension
- MaxInterChanSignalSkew
- TimeSyncClass

KAPITEL 7.0
PROGRAMMIERUNG DES MESSUMFORMERS

7.1 ALLGEMEIN

Dieses Kapitel beschreibt, wie der Messumformer mit Hilfe der Tastatur programmiert wird.

1. Einstellungen und Zuweisen der Werte zum 4-20 mA Ausgang (nur für Code -HT)
2. Testen und Trimmen des 4-20 mA Ausganges (nur für Code -HT)
3. Auswahl der Messmethode (pH, ORP oder Redox)
4. Auswahl der Temperatureinheit und der manuellen oder automatischen Temperaturkompensation
5. Einstellen des Sicherheitscodes
6. Herstellen verschiedener, mit der Kommunikation über HART in Verbindung stehender Einstellungen
7. Programmieren des Messumformers für minimalen Einfluss elektromagnetischer Störungen
8. Reset auf die Werkseinstellungen
9. Auswahl einer Prozessanzeige und des Kontrastes der Anzeige (Abschnitt 9.9)

7.2 ÄNDERN DER STARTUP-EINSTELLUNGEN

Wenn der Zweileiter-Messumformer Solu Comp Xmt zum ersten Mal eingeschaltet wird, erscheint die Startup-Anzeige. Der Anwender wird aufgefordert, die Messmethode und die Zellenkonstante einzugeben sowie die Einheit für die Temperaturmessung zu wählen. Wurden während des Startups unkorrekte Werte programmiert, so können Sie die richtigen Einstellungen an dieser Stelle vornehmen. Anweisungen zur Änderung der Messmethode erhalten Sie in Abschnitt 7.4.

7.3 EINSTELLEN DES ANALOGSIGNALS

7.3.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

1. Die Einstellung eines Ausganges bedeutet:
   a. Wahl der Darstellung des Analogwertes auf der Anzeige, entweder mA oder %-Messbereich,
   b. Eingabe der Zeitkonstante für die Dämpfung des Analogwertes,
   c. Programmierung des Analogwertes den der Messumformer im Fall eines Fehlers ausgibt.
2. Zuordnung eines Wertes zum Messbereichsanfang (4 mA) und zum Messbereichsende (20 mA).
3. Testen des Analogsignales durch Vorgabe eines Sollwertes über die Tastatur, der mit einem Messgerät überprüft werden kann.
4. Trimmen des Analogsignals. Es erfolgt eine Kalibrierung der Punkte bei 4 und 20 mA mit Hilfe eine Referenzgerätes.

7.3.2 DEFINITIONEN

1. STROMAUSGANG. Der Messumformer berechnet aus der Eingangsspannung und der Temperatur ein zum pH-Wert oder dem Redoxpotenzial proportionales Analogsignal, das als Analogwert zwischen 4 und 20 mA ausgegeben wird.
2. FAULT. Der Messumformer führt kontinuierlich Selbstdiagnosefunktionen aus. Je nach Programmierung des Messumformers geht das Analogsignal im Falle eines erkannten Fehlers auf einen Festwert oder zeigt weiterhin den aktuellen Ausgangswert an. In jedem Fall erscheint der Schriftzug "FAULT" in periodischen Abständen in der zweiten Zeile der Anzeige.
3. DÄMPFUNG. Für jeden Analogausgang kann eine Messwertdämpfung eingestellt werden. Durch die Messwertdämpfung werden Störsignale eliminiert und das Analogsignal erscheint ruhiger. Je höher der eingestellte Wert für die Dämpfung ist, je langsamer ist die Ansprechgeschwindigkeit auf Änderungen der Prozessvariable. Um die Zeit einzuschätzen, die der Ausgang benötigt um auf 95% des Endwertes zu kommen, dividieren Sie die Einstellung für den Parameter der die Dämpfung beschreibt durch 20. Eine Dämpfungsparametereinstellung von 140 bedeutet, dass nach einem Rechtecksprung der Prozessvariablen der Analogwert 7 Minuten benötigt, um 95 % des Endwertes zu erreichen. Die Einstellung des Dämpfungsparameters hat keinen Einfluss auf die Ansprechzeit der Anzeige. Die maximal mögliche Einstellung für den Dämpfungsparameter ist 255.
4. TEST. Der Messumformer kann zur Überprüfung des Analogsignals einen Teststrom ausgeben.

7.3.3 PROZEDUR: EINSTELLUNGEN DES ANALOGSIGNALS

Calibrate	Hold
Program	Display

Output	Temp
Measurement	>>

Output?	Test
Configure	Range

Configure?	**Fault**
mA/%	Damping

Set to value?	
Fixed	Live

Current Output?	
If Fault: **2**2.00 mA	

1. Drücken Sie **MENU**. Die linke Anzeige erscheint. Wählen Sie **Program**.
2. Wählen Sie **Output**.
3. Wählen Sie **Configure**.
4. Wählen SIe **Fault**.
5. Wählen Sie **Fixed** oder **Live**.
6. Haben Sie **Fixed** gewählt, so erscheint die links dargestellte Anzeige. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den bei **Fault** gewünschten Wert des Analogsignals einzustellen. Der Paramter **Fault** kann Wert zwischen 4 und 22 mA annehmen. Haben SIe **Live** gewählt, müssen keine Einstellungen durchgeführt werden.

Configure?	Fault
mA/%	Damping

Display Output?	
mA	percent

7. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **mA/%**.
8. Wählen Sie nun **mA** oder **percent** aus. **percent** bedeutet, dass das Analogsignal in % vom Messbereich angezeigt wird.

Configure?	Fault
mA/%	**Damping**

Damping?	000 255
	000 sec

9. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Damping**.
10. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den für **Damping** gewünschten Wert einzustellen.

7.3.4 PROZEDUR: TRIMMEN DES ANALOGSIGNALS

Calibrate	Hold
Program	Display

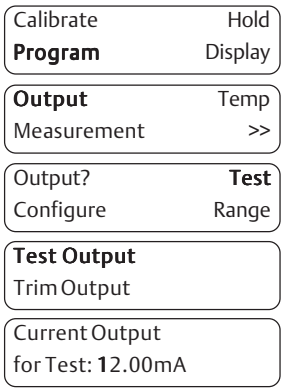
Output?	Test
Configure	Range

Output?	Test
Configure	**Range**

Output range?	
4mA	**0**.00pH

1. Von der Hauptanzeige ausgehend, drücken Sie **MENU**.
2. Wählen Sie **Output**.
3. Wählen Sie **Range**.
4. Weisen Sie dem Parameter **4mA** nun einen Wert der Prozessvariablen zu. Quittieren Sie Ihre Eingabe mit **ENTER**. Weisen Sie dem Parameter **20mA** nun einen Wert der Prozessvariablen zu. Quittieren Sie Ihre Eingabe mit **ENTER**.

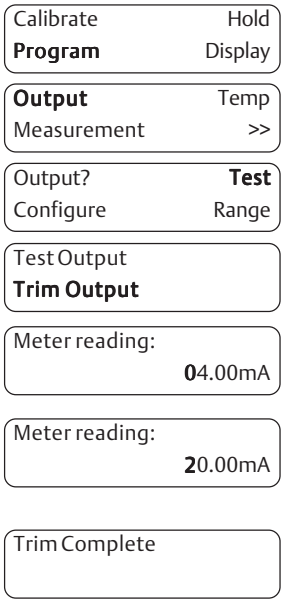
7.3.5 PROZEDUR: TESTEN DES ANALOGSIGNALS



1. Von der Hauptanzeige ausgehend, drücken Sie **MENU**.
2. Wählen Sie **Output**.
3. Wählen Sie **Test**.
4. Wählen Sie **Test Output**.
5. Verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den für **Test Output** gewünschten Wert einzustellen. Quittieren Sie Ihre Eingabe mit **ENTER**. Der Ausgang ändert sich auf den unter **Test Output** eingestellten Wert.
6. Um zur normalen Anzeige zurückzukehren, drücken Sie **EXIT**. Der Analogwert ändert sich nun auf den durch die Prozessvariable bestimmten Wert.
7. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

7.3.6 PROZEDUR: TRIMMEN DES ANALOGSIGNALS

1. Schließen Sie ein genaues Messgerät für Milliampere in Reihe zum Analogsignal an.



2. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen SIe **Program**.
3. Wählen Sie **Output.**
4. Wählen Sie **Test**.
5. Wählen Sie **Trim Output**.
6. Der Analogausgang geht auf **4.00** mA. Sollte das angeschlossene Messgerät keine 4 mA anzeigen, so ändern Sie mit Hilfe der Cursor-Tasten den Wert in der Anzeige solange, bis dieser mit der Anzeige des Messgerätes übereinstimmt.
7. Der Analogausgang geht auf **20.00** mA. Sollte das angeschlossene Messgerät keine 20 mA anzeigen, so ändern Sie mit Hilfe der Cursor-Tasten den Wert in der Anzeige solange, bis dieser mit der Anzeige des Messgerätes übereinstimmt.
8. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

7.4 AUSWAHL UND EINSTELLEN DER MESSMETHODE

7.4.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die folgenden Einstellungen durchgeführt werden:

1. Messumformer auf Bestimmung des pH-Wertes, des ORP oder des Redoxpotenzials einstellen.
2. Bestimmung der Lage für den Vorverstärker
2. Wurden pH-Wert ausgewählt, so müssen noch nachfolgende Einstellungen ausgeführt werden:
   a. Einstellen eines Temperaturkoeffizienten für die Lösungstemperaturkorrektur
   b. Einstellen des Sensorisopotenzialpunktes
   c. Einstellen der Impedanz der Referenzelektrode auf **Niedrig** oder **Hoch**.

7.4.2 DEFINITIONEN

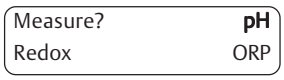
1. MESSUNG. Der Zweileiter-Messumformer kann zur Bestimmung des pH-Wertes, des ORP (Oxidations/Reduktions-Potenzial) oder des Redoxpotenzials (Reduktions/Oxidations-Potenzial) eingestellt werden.
2. pH-EINSTELLUNGEN. Wurde pH-Wert gewählt, so sind weitere Einstellungen durchzuführen.
   a. VORVERSTÄRKER. Ein Vorverstärker wandelt die Eingangsspannung vom Sensor in ein niederohmiges, vom Xmt verarbeitbares Signal um. Bei Entfernungen zum Sensor von weniger als 4,5 m wird der im Xmt-P vorhandene Vorverstärker genutzt. Bei größeren Entfernungen wird der Vorverstärker im Sensor oder in einer externen Anschlussklemmenbox verwendet.
   b. REFERENZOFFSET. Unter idealen Verhältnissen zeigt ein pH-Sensor in einem Medium mit dem pH-Wert 7 eine Spannung von 0 Millivolt. Die tatsächlich angezeigte Spannung stellt den Referenzoffset dar und sollte generell kleiner als 60 mV sein.
   c. DIAGNOSE DER PH-ELEKTRODE. Der Messumformer überwacht den pH-Sensor kontinuierlich auf Fehler. Eine Fehlermeldung bedeutet, dass der pH-Sensor tatsächlich ausgefallen ist oder sich einzelne Parameter programmierten Grenzwerten nähern bzw. diese bereits überschritten haben. Die im Xmt implementierte Diagnose für den pH-Sensor ist die Überwachung der Impedanz der Glaselektrode.
   d. IMPEDANZ DER GLASELEKTRODE Der Messumformer Xmt überwacht kontinuierlich die Impedanz der Glaselektrode. Bei einem funktionsfähigen Sensor liegt diese zwischen 100 und 500 MΩ. Eine niedrige Impedanz der Glaselektrode, typisch < 10 MΩ, bedeutet, dass die Glaselektrode zerstört wurde oder einen Riss im pH-sensitiven Bereich der Glasmembran aufweist. Der pH-Sensor muss in einem solchen Fall ausgewechselt werden. Eine hohe Impedanz der Glaselektrode, typisch > 1.000 MΩ, bedeutet, dass die Glaselektrode entweder gealtert ist oder nicht in den Prozess eintaucht.
3. pH-WERT BEI REFERENZTEMPERATUR. In verschiedenen Anwendungen wird zum Beispiel der pH-Wert zur Bestimmung der Konzentration gelöster Stoffe verwendet (z.B. Alkalien in Kesselspeisewasser in Kraftwerken). In vielen Fällen ist der pH-Wert aufgrund chemischer Gleichgewichte eine Funktion der Temperatur. Um deshalb pH-Werte bei unterschiedlichen Temperaturen vergleichbar zu machen, wird der pH-Wert über die Temperatur auf eine sogenannte Referenztemperatur bezogen. Der Korrekturkoeffizient wird auch Lösungskoeffizient genannt. Er gibt an, um welchen Betrag sich der pH-Wert bei einer Temperaturänderung um ein Grad ändert. Die weithin gebräuchliche Bezugstemperatur zur Korrektur des pH-Wertes ist 25 °C. Beispiel: Der Temperaturkoeffizient von gelöstem Ammoniak NH_3 (0.1 - 5 ppm) ist ungefähr -0.032 pH/°C (das negative Vorzeichen bedeutet, dass sich der pH-Wert erniedrigt, wenn sich die Temperatur erhöht). Ist der pH-Wert bei 31 °C 8,96, so berechnet sich dieser für die Referenztemperatur von 25 °C nach folgender Formel: 8,96 + (-0,032) * (25-31) = 9,15.
4. ISOPOTENZIALPUNKT. Der Isopotenzialpunkt ist derjenige pH-Wert, bei dem die Zellenspannung der Elektrode unabhängig von der Temperatur ist. Je besser der im Messumformer eingestellte Isopotentialpunkt mit dem des Sensors übereinstimmt, desto genauer ist die pH-Messung. Die werksseitige Einstellung für den Isopotenzialpunkt ist 7.00. Die meisten pH-Sensoren verfügen über einen Isopotenzialpunkt nahe 7.00, so dass dieser nur selten geändert werden muss.

7.4.3 PROZEDUR: MESSMETHODE

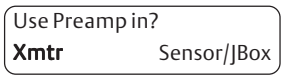
Um einen Menüpunkt auszuwählen, steuern Sie diesen bitte mit den Pfeiltasten ◄ und ► sowie ▼ und ▲ an und quittieren anschließend mit ENTER. Um Einstellungen zu speichern, quittieren Sie mit ENTER.

1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Program**.

2. Wählen Sie **Measurement.**

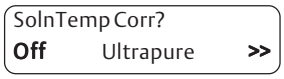


3. Wählen Sie **pH**, **Redox** oder **ORP.** Wenn Sie **pH** gewählt haben, führen Sie die Schritte 5 bis 9 aus. Haben Sie **ORP** oder **Redox** gewählt, gehen Sie zu Schritt 10.

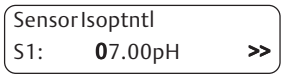


4. Stellen Sie fest, an welcher Stelle der Vorverstärker angeordnet ist. Soll der Vorverstärker im Messumformer (Xmtr) oder der im Sensor bzw. einer externen Klemmenbox (**Sensor/Jbox**) verwendet werden? Geben Sie nun die Lage des Vorverstärkers ein.

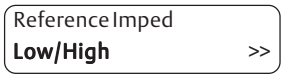
5. Wählen Sie **Soln Temp Corr** oder **Sensor Isoptntl**. Quittieren Sie Ihre Auswahl bitte mit **ENTER**.

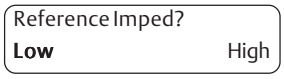


6. Bei **Soln Temp Corr** können Sie zwischen **Off**, **Ultrapure**, **HighpH** oder **Custom** wählen. Wurde Custom gewählt, so geben Sie bitte den entsprechenden Wert ein.



7. Haben Sie Sensor **Isoptntl** gewählt, so geben Sie bitte hier den Isopotenzialpunkt des Sensors ein. Ändern Sie den hier vorprogrammierten Wert nur dann, wenn Sie sich absolut sicher sind, dass der am Messumformer angeschlossene Sensor einen von pH 7 verschiedenen Isopotenzialpunkt besitzt und dieser auch bekannt ist. Quittieren Sie Ihre Eingabe mit **ENTER**.





8. Wählen Sie nun **Low** (Niedrige) oder **High** (Hohe) für die Impedanz der Referenzelektrode über den Parameter **Reference Imped** aus. Die Werkseinstellung für diesen Parameter ist **Low** und trifft für die meisten pH-Sensoren zu. Drücken Sie zweimal **EXIT**, um zum Menü **Program** zurückzukehren.

9. Bei **ORP** und **Redox** sind keine weiteren Eingaben notwendig. Drücken Sie **EXIT**, um zum Menü **Program** zurückzukehren.

10. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

7.5 AUSWAHL DER TEMPERATUREINHEIT UND EINER MANUELLEN ODER AUTOMATISCHEN TEMPERATURKOMPENSATION

7.5.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Dieser Abschnitt beschreibt die Einstellung der folgenden Parameter:

1. Auswahl der Einheit für die Temperaturmessung (°C oder °F)
2. Auswahl einer manuellen oder automatischen Temperaturkompensation
3. Eingabe einer Temperatur für die manuelle Temperaturkompensation

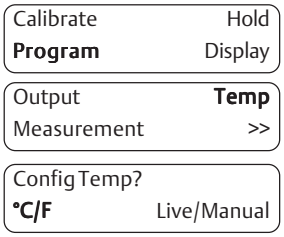
7.5.2. DEFINITIONEN

1. AUTOMATISCHE TEMPERATURKORREKTUR. Der Messumformer verwendet einen von der Temperatur abhängigen Faktor, um aus der Eingangsspannung vom pH-Sensor den pH-Wert berechnen zu können. Im Falle der automatischen Temperaturkompensation bestimmt der Messumformer die Temperatur und berechnet den bei der jeweiligen Temperatur resultierenden Faktor für die pH-Wertermittlung. Der Messumformer berechnet den pH-Wert des Prozesses aus dem Millivolt-Signal der Elektrode sowie der aktuellen Temperatur des Prozessen entsprechend der NERNST'schen Gleichung sowie der Definition des pH-Wertes.

2. MANUELLE TEMPERATURKORREKTUR. Der Messumformer berechnet den pH-Wert des Prozesses aus dem Millivoltsignal der Elektrode sowie einer vorgegebenen Temperatur. Die manuelle Temperaturkompensation kann genutzt werden, wenn die Prozesstemperatur eine konstante Größe darstellt. Die manuelle Temperaturkompensation sollte nicht verwendet werden, wenn die Prozesstemperatur um mehr als ±2 °C schwankt oder der pH-Wert des Prozesses sich zwischen 6 und 8 befindet. Die manuelle Temperaturkompensation kann auch genutzt werden, wenn das Thermoelement des Sensors defekt sein sollte und kurzfristig kein Ersatzsensor zur Verfügung steht. Programmieren Sie dann bis zum Ersatz des Sensors die mittlere Prozesstemperatur und setzen Sie den Parameter Live/Manual auf Manual.

7.5.3 PROZEDUR: TEMPERATURE

Um einen Menüpunkt auszuwählen, steuern Sie diesen bitte mit den Pfeiltasten ◀ und ▶ sowie ▼ und ▲ an und quittieren anschließend mit ENTER. Um Einstellungen zu speichern, quittieren Sie mit ENTER.



1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Program**.
2. Wählen Sie **Temp.**
3. Wählen Sie **°C/F**, um die Einheit für die Temperaturanzeige einzustellen bzw. zu verändern. Wählen Sie **Live/Manual**, um die automatische Temperaturkompensation ein- (Live) oder auszuschalten (Manual).
   a. Wurde **°C/F** gewählt, so wählen Sie in der nächsten Anzeige zwischen °C und °F.
   b. Wurde **Live/Manual** gewählt, so wählen Sie in der nächsten Anzeige zwischen **Live** und **Manual**.
   c. Wurde **Manual** gewählt, so geben Sie in der nächsten Anzeige diejenige Temperatur ein, von der aus die Prozessvariable auf die Bezugstemperatur (25 °C) kompensiert werden soll. Die eingegebene Temperatur wird konsequent für alle Messungen und Berechnungen eingesetzt, unabhängig von der tatsächlichen Prozesstemperatur.

7.6 EINSTELLEN DES SICHERHEITSCODES

7.6.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

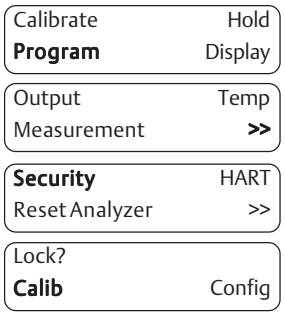
Dieser Abschnitt beschreibt, wie der Sicherheitscode einzustellen ist. Drei Sicherheitsstufen können programmiert werden:

a. Der Anwender kann die Prozessanzeige und Informationsanzeigen sehen.
b. Der Anwender hat zusätzlich Zugang zu den Menüs **Calibrate** und **Hold**.
c. Der Anwender hat Zugang zu allen Menüs.

Der Sicherheitscode besteht aus drei Ziffern. Die nachfolgende Tabelle zeigt was passiert, wenn ein Sicherheitscode den Menüs **Calib** (Calibrate) und **config** (Configure) zugewiesen wurde. In der Tabelle sind XXX und YYY die zugewiesenen Sicherheitscodes. Um diese zu umgehen, kann die 555 eingegeben werden.

Codezuweisung		
Calib	**Config**	**Was passiert**
000	XXX	Anwender gibt XXX ein und hat Zugang zu allen Menüs.
XXX	YYY	Anwender gibt XXX ein und hat Zugang zu den Menüs Calibrate und Hold. Gibt der Anwender YYY ein, so hat er Zugang zu allen Menüs.
XXX	000	Keine Eingabe eines Sicherheitscodes notwendig, um den Zugang zu allen Menüs zu erhalten.
000	000	Keine Eingabe eines Sicherheitscodes notwendig, um den Zugang zu allen Menüs zu erhalten.

7.6.2 PROZEDUR: EINSTELLEN DES SICHERHEITSCODES



1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Program**.
2. Wählen Sie **>>**.
3. Wählen Sie **Security** und drücken Sie die Taste **ENTER**.
4. Wählen Sie **Calib** oder **Config**.
   a. Haben Sie **Calib** gewählt, so geben Sie den dreistelligen Sicherheitscode ein.
   b. Haben Sie **Config** gewählt, so geben Sie den dreistelligen Sicherheitscode ein.
5. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und anschließend **EXIT**.

7.7 EINSTELLUNG DER HART KOMMUNIKATION

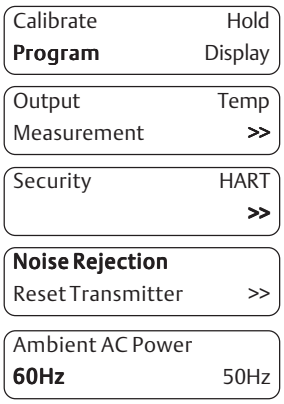
Informationen zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 6.0.

7.8 RAUSCHUNTERDRÜCKUNG

7.8.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Um eine optimale Rauschunterdrückung zu erzielen, muss die richtige Frequenz der Netzspannung im Messumformer parametriert werden.

7.8.2 PROZEDUR: RAUSCHUNTERDRÜCKUNG



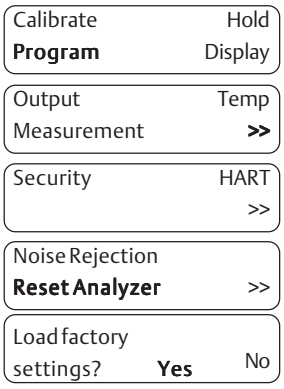
1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen SIe **Program**.
2. Wählen Sie **>>**.
3. Wählen Sie >>.
4. Wählen Sie **Noise Reduction** und drücken Sie die Taste **ENTER**.
5. Wählen Sie **50Hz** oder **60Hz**. Drücken Sie die Taste **ENTER**, um Ihre Auswahl zu quittieren.

7.9 RESET DER WERKSKALIBRIERUNG UND WERKSEINSTELLUNGEN

7.9.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

In manchen Situationen kann es vorteilhaft sein, mit der Einstellung und Programmierung des Zweileiter-Messumformers Xmt-P neu zu beginnen. Dieser Abschnitt beschreibt kurz, wie ein Master-Reset durchgeführt wird, dass die Werkseinstellungen des Messumformers erneut in den Programmspeicher einliest. Es ist jedoch Vorsicht geboten, weil tatsächlich alle bereits eingestellten Parameter und Variablen bei einem Reset unwiderruflich auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

7.9.2 PROZEDUR: RESET DER WERKSKALIBRIERUNG UND WERKSEINSTELLUNGEN



1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen SIe **Program**.
2. Wählen Sie **>>**.
3. Wählen Sie **>>**.
4. Wählen Sie **ResetAnalyzer** und drücken Sie die Taste **ENTER**.
5. Wählen Sie **Yes** oder **No**. **Yes** setzt alle vorhergehenden Einstellung auf die Standardwerte des Gerätes zurück, die beim Verlassen des Werkes vorhanden sind. Es erscheint die erste Anzeige des Schnellstart-Menüs.

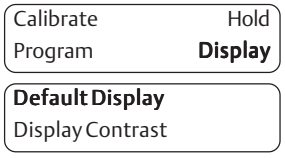
7.10 AUSWAHL EINER ANZEIGE UND DES KONTRASTES DER ANZEIGE

7.10.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

In diesem Abschnitt wird Ihnen erläutert, wie Sie folgenden Einstellungen durchführen können:

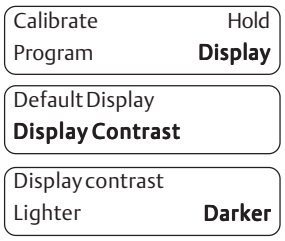
1. EINSTELLEN EINER DEFINIERTEN ANZEIGE IM PROZESSMODUS. Die gewählte Anzeige ist die Anzeige während des normalen Betriebes. Der Solu Comp erlaubt es dem Anwender zwischen zwei Anzeigen zu wählen, die dann während des normalen Betriebes zu sehen ist. Welche Werte und Variablen auf der Anzeige dargestellt werden, hängt von Ihrer Auswahl ab. ab.
2. ÄNDERUNG DES DISPLAYKONTRASTES.

7.10.2 PROZEDUR: AUSWAHL EINER ANZEIGE



1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Display**.
2. Wählen Sie **Default Display**.
3. Mit Hilfe der Cursor-Tasten ▼ und ▲ wird die gewünschte Prozessanzeige eingestellt. Quittieren Sie Ihre Auswahl mit ENTER. Für jede gewählte Messmethode sind zwei unterschiedliche Anzeigen vorhanden, von denen eine als normale Prozessanzeige ausgewählt werden kann.
4. Die Anzeige kehrt zu der unter Schritt 2 zurück. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und anschließend **EXIT**.

7.10.3 PROZEDUR: EINSTELLEN DES KONTRASTES DER ANZEIGE



1. Drücken Sie **MENU**. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Wählen Sie **Display**.
2. Wählen Sie **Display Contrast**.
3. Um den Kontrast zu erhöhen, wählen Sie **Darker**. Quittieren Sie mit **ENTER**. Jeder Tastendruck erhöht den Kontrast. Um den Kontrast zu verringern, wählen Sie **Lighter**. Quittieren Sie mit **ENTER**. Jeder Tastendruck verringert den Kontrast.
4. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und anschließend **EXIT**.

Hinweis
Der Kontrast der Anzeige kann auch ausgehend von der Prozessanzeige justiert werden. Drücken Sie gleichzeitig die Tasten **MENU** und ▲ und der Kontrast erhöht sich. Werden gleichzeitig die Tasten MENU und ▼ gedrückt, so verringert sich der Kontrast. Wiederholtes Drücken der Cursor-Tasten ▼ und ▲ verringert oder erhöht den Kontrast.

KAPITEL 8.0
KALIBRIERUNG - TEMPERATUR

8.1 EINFÜHRUNG

Im Menü **Calibrate** kann der Anwender die pH- oder Redoxmessung und die Temperaturmessung kalibrieren.

8.2 KALIBRIERUNG DER TEMPERATUR

8.2.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Die Temperatur beeinflusst die pH-Messung auf dreierlei Weise:

1. Der Messumformer benötigt die Temperatur, um aus der Zellenspannung der pH-Elektrode den exakten pH-Wert zu ermitteln. Hierbei ist jedoch auch zu beachten, dass eine kleine Ungenauigkeit in der Temperaturmessung fast ohne Bedeutung ist, sofern der pH-Wert sich signifikant von 7,00 unterscheidet. Ein Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen. Ist der pH-Wert 12 und die Temperatur 25 °C, so wird bei 1 °C Messfehler nur ein Fehler im pH-Wert von ± 0,02 pH entstehen.
2. Während der automatischen Pufferkalibrierung wird durch den Messumformer der exakte pH-Wert durch die Korrektur der Temperaturabhängigkeit des pH-Wertes der Pufferlösung ermittelt. Jedoch sind auch hier die Fehler sehr klein, die durch die Fehler bei der Temperaturmessung begangen werden. Ein Temperaturmessfehler von 1 °C führt meistens nur zu einem Fehler von ±0,03 pH der Pufferlösung.
3. Der Messumformer Solu Comp Xmt kann so programmiert werden, dass der pH-Wert bei einer Referenztemperatur angezeigt wird. Die maximale einstellbare Änderung des pH-Wertes mit der Temperatur beträgt ±0,04pH/ °C. Die Hauptfehlerquelle bei der Anwendung der Lösungstemperaturkompensation ist die Programmierung eines falschen Koeffizienten.

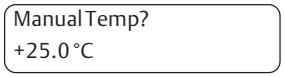
Das Redoxpotenzial wird ebenfalls von der Temperatur beeinflusst. Diese Zusammenhänge sind jedoch kompliziert und eignen sich nicht für eine Darstellung bzw. Diskussion in dieser Betriebsanleitung.

Ohne Kalibrierung der Temperatur ist der Messfehler meist nicht größer als ±0,4 °C. Kalibrieren Sie die Temperaturmessung, wenn

1. eine Genauigkeit von ± 0,4 °C nicht ausreicht bzw.
2. die Temperaturmessung angezweifelt wird. Kalibrieren Sie die Temperaturmessung mit einem geeichten Vergleichsmessgerät.

8.2.2 PROZEDUR: KALIBRIEREN DER TEMPERATUR

1. Entfernen Sie den betreffenden Sensor aus dem Prozess. Setzen Sie diesen Sensor zusammen mit einem geeichten Thermometer in ein isoliertes Gefäß mit Wasser. Der Sensor muss mindestens 60 mm eintauchen. Rühren Sie kontinuierlich um.
2. Beobachten Sie die Temperaturanzeige des Messumformers um sicherzustellen, dass sich der Sensor der Temperatur des Wassers angepasst hat. Manche Sensoren benötigen bis zu 5 Minuten, um die Temperatur des umgebenden Mediums anzunehmen. 30 Minuten Verweildauer im Gefäß mit dem Wasser sollten demnach eine hinreichende Zeit zur Einstellung des Temperaturgleichgewichtes sein.
3. Ändern Sie nun die Anzeiges des Xmt so, dass die Anzeige mit dem Temperaturwert des Thermometers übereinstimmt. Verwenden Sie dazu die nachfolgende Prozedur.



4. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.
5. Wählen Sie **Temp** und quittieren Sie mit **ENTER**.
6. Falls der Messumformer in Abschnitt 7.5 so eingestellt wurde, dass die aktuelle Prozesstemperatur zu Kompensationszwecken verwendet wird, so gehen Sie zu Schritt 7.

   Wurde der Messumformer in Abschnitt 7.5 so eingestellt wurde, dass eine programmierte Festtemperatur zur Kompensation verwendet wird, so gehen Sie zu Schritt 9.
7. Um die Temperatur zu Kalibrieren, ändern Sie die Zahl in der zweiten Zeile der Anzeige des Messumformers solange, bis diese mit der Temperaturanzeige des geeichten Messgerätes übereinstimmt. Quittieren Sie mit **ENTER**.
8. Drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**, um zur Prozessanzeige zurückzukehren.
9. Ist der in der Anzeige dargestellte Temperaturwert nicht derjenige, mit dem gerechnet werden soll, so verwenden Sie die Cursor-Tasten, um den richtigen Wert einzustellen. Unabhängig von der tatsächlichen Prozesstemperatur, verwendet der Messumformer die hier eingegebene Temperatur für alle relevanten Berechnungen.
10. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

KAPITEL 9.0
KALIBRIERUNG - pH-WERT

9.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Die Kalibrierung erfolgt mit zwei Puffern bekannten pH-Wertes durch eine sogenannte Zweipunkt-Kalibrierung, die sowohl automatisch wie auch manuell ausgeführt werden kann. Eine automatische Pufferkalibrierung verhindert die meisten technischen Fallgruben und reduziert die Gefahr von Fehlkalibrierungen. Es wird immer empfohlen eine automatische Kalibrierung durchzuführen. Bei der automatischen Kalibrierung berechnet der Xmt den aktuellen pH-Wert des Puffers anhand des den Anwender nominal eingegebenen Wertes und akzeptiert die Kalibrierdaten erst, wenn die Anzeige stabil ist. Bei der manuellen Kalibrierung gibt der Anwender den pH-Wert des Puffers ein und entscheidet auch über die Stabilität der Anzeige. Der Messkreis kann auch standardisiert werden. Hierbei wird die kontinuierliche pH-Messung mittels eines Handmessgerätes eingestellt. Diese Art der Kalibrierung wird auch Einpunkt-Kalibrierung genannt. Letztlich kann durch den Anwender auch der Slope der Elektrode (bei 25 °C) eingegeben werden, wenn dieser bekannt ist.

Die Kalibrierung des Redoxpotenzials erfolgt immer als eine Einpunktkalibrierung gegen eine Standardlösung bekannten Redoxpotenzials.

Ein pH-Sensor muss vor dem Gebrauch kalibriert werden. Eine Kalibrierung in regelmäßigen Abständen ist ebenfalls notwendig, um die Messgenauigkeit sowie die Funktionsfähigkeit des pH-Sensors zu verifizieren.

Eine pH-Messzelle kann simplifiziert als eine Batterie mit einem sehr hohen Innenwiderstand betrachtet werden. Die Spannung, die durch die pH-Messzelle erzeugt wird, hängt vom pH-Wert des Prozessmediums ab. Der Messverstärker, in diesem Fall der Messumformer Xmt-P, verfügt über einen hohen Eingangswiderstand, um das hochohmige Signal des pH-Sensors überhaupt messen und verarbeiten zu können. Aus der Spannung der pH-Messzelle, der Temperatur des Prozessmediums und über einen Umrechnungsfaktor (Nernstgleichung) wird der pH-Wert ermittelt. Der aktuelle Umrechnungsfaktor hängt neben der Temperatur von der Empfindlichkeit der pH-sensitiven Glasmembran ab. Mit Alterung der pH-sensitiven Glasmembran nimmt die Empfindlichkeit gegenüber dem pH-Wert ab. Die Kalibrierung von pH-Elektroden erfolgt mit Pufferlösungen, die sich bei konstanter Temperatur durch einen stabilen pH-Wert auszeichnen.

pH @ 25 °C	Welcher Standard?
1,68	NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI (1)
3,56	NIST, BSI
3,78	NIST
4,01	NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI
6,86	NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI
7,00	(2)
7,41	NIST
9,18	NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI
10,01	NIST, JSI 8802, BSI
12,45	NIST, DIN 19266

(1) NIST ist das National Institute of Standards, DIN das Deutsches Institut für Normung, JSI das Japan Standards Institute und BSI das British Standards Institute.

(2) pH 7 Puffer ist kein Standardpuffer, wird jedoch in den Vereinigten Staaten gern verwendet.

Bei der automatischen Zweipunkt-Kalibrierung mit Pufferlösungen erkennt der Zweileiter-Messumformer automatisch die Pufferwerte und berücksicht auch deren Temperaturabhängigkeit. Die Tabelle listet diejenigen Standardpuffer auf, die im Messumformer Xmt-P mit der zugehörigen Temperaturabhängigkeit gespeichert sind. Der Messumformer Xmt-P erkennt auch eine Reihe technischer Pufferlösungen (Merck, Ingold, DIN 19267). Die im Messumformer gespeicherten Temperaturabhängigkeiten des pH-Wertes haben zwischen 0 und 60 °C Gültigkeit.

Während der Kalibrierung wird auch die Drift sowie das Rauschen der Sensorsignales gemessen. Es wird erst ein Kalibrierwert akzeptiert, wenn das Signal vom Sensor tatsächlich stabil ist. In Kapitel 7 werden die Stabilitätskriterien beschrieben. Bei der manuellen Kalibrierung wird auch auf die Stabilität des Sensorsignales geachtet. Es fehlt jedoch die automatische Erkennung des Pufferwertes. Diese muss manuell eingegeben werden. Nach Abschluss der Kalibrierung hat der Messumformer den Slope (Empfindlichkeit oder Steilheit) sowie den Offset des pH-Sensors neu berechnet (siehe Abbildung 9-1). Unter Diagnose können sowohl Slope als auch Offset eingesehen werden.

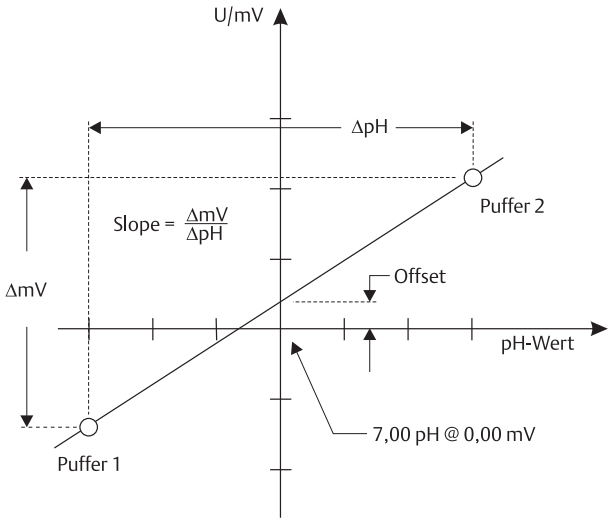


Abbildung 9-1 Slope und Offset

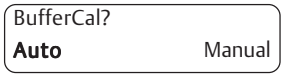
9.2 PROZEDUR - AUTOMATISCHE KALIBRIERUNG

1. Die Pufferlösungen sollten ungefähr den pH-Wert einschliessen, der gemessen werden soll.
2. Bauen Sie den pH-Sensor aus dem Prozess aus. Spülen Sie den pH-Sensor mit Wasser ab und stellen Sie ihn in die erste Pufferlösung. Warten Sie einen Augenblick, bis sich die Temperaturanzeige der pH-Messung stabilisiert hat.

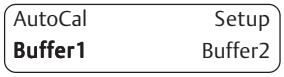
3. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.

4. Wählen Sie **pH** und quittieren Sie mit **ENTER**.

5. Wählen Sie **Pufferkalibrierung** (BufferCal). Drücken Sie nun die Taste **ENTER**.



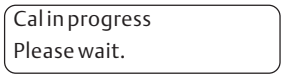
6. Wählen Sie **Auto**. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.



7. Um mit der Kalibrierung zu beginnen, wählen Sie **Puffer 1** (Buffer1). Gehen Sie nun über zu Schritt 8. Um die Stabilitätskriterien zu ändern, wählen Sie **Setup** und gehen Sie zu Schritt 19.
8. Spülen Sie den pH-Sensor mit Wasser ab und stellen Sie diesen in die erste Pufferlösung. Die Glas- und Referenzelektrode müssen vollständig in die Pufferlösung eintauchen. Schwenken Sie den Sensor einige Male in der Pufferlösung.

9. Die links dargestellte Anzeige erscheint. **Wait** blinkt solange, bis die Anzeige stabil ist. Die Werkseinstellungen für die Stabilitätskriterien sind ΔpH von <0,02 über eine Zeitspanne von 10 Sekunden. Wie diese Einstellungen geändert werden können, erfahren Sie in Schritt 19. Wenn die Anzeige stabil ist, erscheint automatisch die links von Schritt 10 dargestellte Anzeige.

10. In der oberen Zeile wird der aktuell ermittelte Messwert dargestellt. Der Messumformer hat auch den Pufferwert erkannt und zeigt den nominalen Pufferwert (bei 25 °C) in der unteren Zeile an. Ist der angezeigte Pufferwert nicht korrekt, so drücke Sie die Cursortasten ▼ und ▲ solange, bis der richtige Pufferwert angezeigt wird. Der nominale Wert ändert sich zum Beispiel von 7,01 auf 6,86 pH. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.



11. Die links dargestellte Anzeige erscheint für einen Moment.

12. Die links dargestellte Anzeige erscheint. Nehmen Sie den Sensor nun aus der ersten Pufferlösung, spülen Sie den Sensor mit destilliertem Wasser ab und stellen Sie den Sensor in die zweite Pufferlösung. Achten Sie darauf, dass sich an der Referenz- und Glaselektrode keine Luftblasen befinden und der Sensor ausreichend in die Pufferlösung eintaucht. Schwenken Sie den Sensor einige Male in der Pufferlösung. Wählen Sie **Puffer 2** (Buffer2).

13. Die links dargestellte Anzeige erscheint. **Wait** blinkt solange, bis die Anzeige stabil ist. Wenn die Anzeige stabil ist, erscheint automatisch die links von Schritt 14 dargestellte Anzeige.

Live	10.00pH
AutoBuf2	**10.01pH**

14. In der oberen Zeile wird der aktuell ermittelte Messwert dargestellt. Der Messumformer hat auch den Pufferwert erkannt und zeigt den nominalen Pufferwert (bei 25 °C) in der unteren Zeile an. Ist der angezeigte Pufferwert nicht korrekt, so drücken Sie die Cursortasten ▼ und ▲ solange, bis der richtige Pufferwert angezeigt wird. Der nominale Wert ändert sich zum Beispiel von 7,01 auf 6,86 pH. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.

Cal in progress
Please wait.

15. Die links dargestellte Anzeige erscheint für einen Moment.

Offset	0mV
Slope	59.16 25°C

16. Wenn die Kalibrierung erfolgreich war, zeigt der Messumformer den Offset und den Slope (bei 25°C). Die Anzeige springt dann auf die von Schritt 6 zurück.

Calibration
Error

17. Befindet sich die Empfindlichkeit (Slope) außerhalb des zulässigen Bereiches (kleiner 45 mV/pH oder größer 60 mV/pH) oder der Offset übersteigt den unter Abschnitt 7.4 programmierten Wert, so erscheint eine Fehlermeldung auf der Anzeige. Die Anzeige springt dann auf die von Schritt 6 zurück.
18. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.
19. Haben Sie bei Schritt 7 **Setup** gewählt, so erscheint das Menü **Pufferstabilisierung** (Buffer Stabilize). Der Messumformer nimmt die Kalibrierung erst an, wenn die Stabilitätskriterien eingehalten werden. Die Werkseinstellungen für die Stabilitätskriterien sind ΔpH von <0,02 über eine Zeitspanne von 10 Sekunden. Um diese Parameter zu ändern, führen Sie folgende Anweisungen aus:

Buffer Stabilize	
Time:	**1**0sec

    a. Geben Sie die gewünschte Stabilisierungszeit ein und quittieren Sie mit **ENTER**.

Restart Time if	
Change	> **0**.02pH

    b. Programmieren Sie den zulässigen Wert ΔpH, um den sich der pH-Wert während der Stabilisierungsphase (Schritt 19a) ändern darf. Quittieren Sie Ihre Eingabe mit **ENTER**.

20. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

9.3 PROZEDUR - MANUELLE KALIBRIERUNG

1. Die Pufferlösungen sollten ungefähr den pH-Wert einschliessen, der gemessen werden soll.
2. Bauen Sie den pH-Sensor aus dem Prozess aus. Spülen Sie den pH-Sensor mit Wasser ab und stellen Sie ihn in die erste Pufferlösung. Warten Sie einen Augenblick, bis sich die Temperaturanzeige der pH-Messung stabilisiert hat.

Calibrate	Hold
Program	Display

3. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.

Cal?	
pH	Temp

4. Wählen Sie **pH** und quittieren Sie mit **ENTER**.

pH	Standardize
Slope	**BufferCal**

5. Wählen Sie **Pufferkalibrierung** (BufferCal). Drücken Sie nun die Taste **ENTER**.

BufferCal?	
Auto	**Manual**

6. Wählen Sie **Manual**. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.

ManualCal?	
Buffer1	Buffer2

7. Um mit der Kalibrierung zu beginnen, wählen Sie **Puffer 1** (Buffer1).

8. Spülen Sie den pH-Sensor mit Wasser ab und stellen Sie diesen in die erste Pufferlösung. Die Glas- und Referenzelektrode müssen vollständig in die Pufferlösung eintauchen. Schwenken Sie den Sensor einige Male in der Pufferlösung.

Live	7.00pH
Buf1	**0**7.00pH

9. In der oberen Zeile wird der aktuell ermittelte Messwert dargestellt. Warten Sie, bis der Messwert stabil ist. Verwenden Sie die Cursortasten ▼ und ▲, um den Wert in der unteren Zeile solange zu ändern, bis dieser mit dem pH-Wert der verwendeten Pufferlösung übereinstimmt. Achten Sie darauf, dass Sie den pH-Wert eingeben, der bei der jeweiligen Temperatur der Pufferlösung resultiert. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.

ManualCal?	
Buffer1	**Buffer2**

10. Nehmen Sie den Sensor nun aus der ersten Pufferlösung, spülen Sie den Sensor mit destilliertem Wasser ab und stellen Sie den Sensor in die zweite Pufferlösung. Achten Sie darauf, dass sich an der Referenz- und Glaselektrode keine Luftblasen befinden und der Sensor ausreichend in die Pufferlösung eintaucht. Schwenken Sie den Sensor einige Male in der Pufferlösung. Wählen Sie **Puffer 2** (Buffer2).

Live	10.00pH
Buf2	**1**0.00pH

11. In der oberen Zeile wird der aktuell ermittelte Messwert dargestellt. Warten Sie, bis der Messwert stabil ist. Verwenden Sie die Cursortasten ▼ und ▲, um den Wert in der unteren Zeile solange zu ändern, bis dieser mit dem pH-Wert der verwendeten Pufferlösung übereinstimmt. Achten Sie darauf, dass Sie den pH-Wert eingeben, der bei der jeweiligen Temperatur der Pufferlösung resultiert. Quittieren Sie mit der Taste **ENTER**.

Cal in progress
Please wait.

12. Die links dargestellte Anzeige erscheint für einen Moment.

Offset	0mV
Slope	59.16 25°C

13. Wenn die Kalibrierung erfolgreich war, zeigt der Messumformer den Offset und den Slope (bei 25°C). Die Anzeige springt dann auf die von Schritt 6 zurück.

Calibration
Error

14. Befindet sich die Empfindlichkeit (Slope) außerhalb des zulässigen Bereiches (kleiner 45 mV/pH oder größer 60 mV/pH) oder der Offset übersteigt den unter Abschnitt 7.4 programmierten Wert, so erscheint eine Fehlermeldung auf der Anzeige. Die Anzeige springt dann auf die von Schritt 6 zurück.
15. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

9.4 PROZEDUR - STANDARDISIERUNG

1. Die Einstellungen zur pH-Messung am Messumformer Xmt-P können so verändert werden, dass exakt der Messwert eines externen Handmessgerätes übernommen wird. Diese Art der Kalibrierung wird Standardisierung oder auch Einpunkt-Kalibrierung genannt.
2. Der Anwender gibt den durch das externe, geeichte Messgerät bestimmten pH-Wert in den Speicher des Messumformers Xmt-P ein. Der Messumformer ändert nach der Eingabe des Standardwertes die eigene Anzeige auf den eingegebenen pH-Wert. Der Xmt-P errechnet die Differenz zwischen den pH-Werten (pH) und formt diese in eine Spannungsdifferenz V um. Die Spannungsdifferenz ΔV berechnet sich nach der Formel: $\Delta V = [0{,}1984 (\vartheta + 273{,}14)]$ pH, wobei die Temperatur in °C dargestellt wird. Die Spannungsdifferenz, auch Referenzausgleich genannt, wird dann bei den nachfolgenden Messungen zum gemessenen Spannungssignal addiert, bevor die Spannung in einen pH-Wert umgerechnet wird.
3. Installieren Sie den Sensor im Prozessmedium.
4. Ist die Anzeige des Messwertes stabil, so bestimmen Sie mit dem kalibrierten, diskontinuierlichen Handmessgerät den pH-Wert des Prozessmediums.
5. Nehmen Sie also eine Probe und messen Sie möglichst bei der Temperatur des Prozesses den pH-Wert der Probe, da sich dieser mit verändernder Temperatur ebenfalls verändern kann.
6. Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen ist es besser, den pH-Wert in einer kontinuierlich abfließenden Probe aus dem Prozess zu bestimmen, wobei der Punkt der Probenahme nicht zu weit entfernt von dem der kontinuierlichen Messung sein sollte.

Calibrate	Hold
Program	Display

7. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.

Cal?	
pH	Temp

8. Wählen Sie **pH** und quittieren Sie mit **ENTER**.

pH	**Standardize**
Slope	BufferCal

9. Wählen Sie **Standardisieren** (Standardize). Drücken Sie nun die Taste **ENTER**.

Live	7.00pH
Cal	**0**7.01pH

10. In der oberen Zeile wird der aktuell ermittelte Messwert dargestellt. Warten Sie, bis der Messwert stabil ist. Verwenden Sie die Cursortasten ▼ und ▲, um den Wert in der unteren Zeile solange zu ändern, bis dieser mit dem pH-Wert der Vergleichsmessung übereinstimmt.

Calibration
Error

11. Die links dargestellte Anzeige erscheint, wenn der eingegebene pH-Wert größer als 14.00 ist oder wenn die durch den Messumformer berechnete Offsetspannung während der Standardisierung den programmierten Grenzwert überschreitet. Der Messumformer kehrt automatisch zu Schritt 10 zurück. Wiederholen Sie die Standardisierung. Anweisungen zur Änderung des Referenzoffsets (Werkseinstellung = 60 mV) finden Sie in Abschnitt 7.4.
12. Wurde die Eingabe akzeptiert, so kehrt der Messumformer zu Schritt 9 zurück.
13. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

9.5 PROZEDUR - EINGABE EINER BEKANNTEN EMPFINDLICHKEIT

1. Ist die Empfindlichkeit/Steilheit der Elektrode (Slope) bekannt, so kann diese auch direkt in den Messumformer Xmt-P eingegeben werden. Der Slope muss als Slope bei 25 °C eingegeben werden. Um den Slope bei der Temperatur ϑ_X für 25 °C zu berechnen, verwenden Sie bitte nachfolgende Formel:

   Slope (25 °C) = Slope bei ϑ_X °C $\frac{298}{\vartheta_X + 273}$

   Die manuelle Änderung des Slopes überschreibt den vorhergehenden Wert, auch wenn dieser bei einer Pufferkalibrierung ermittelt wurde.

Calibrate	Hold
Program	Display

2. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.

Cal?	
pH	Temp

3. Wählen Sie **pH** und quittieren Sie mit **ENTER**.

pH	Standardize
Slope	BufferCal

4. Wählen Sie **Empfindlichkeit** (Slope). Drücken Sie nun die Taste **ENTER**.

Changing slope
overrides bufcal.

5. Die links dargestellte Anzeige erscheint für einen Moment.

pH Slope 25°C?
59.16mV/pH

6. Ändern Sie nun die Empfindlichkeit auf den gewünschten Wert. Quittieren Sie mit **ENTER**.

Invalid Input!	
Min:	45.00mV/pH

7. Der Slope muss sich zwischen 45 und 60 mV/pH bewegen. Wenn sich der Wert außerhalb dieses Bereiches befindet, erscheint die links dargestellte Anzeige.

8. Wurde die Eingabe akzeptiert, so geht der Messumformer zu Schritt 9 über.

9. Um zur Prozessanzeige zurückzukehren, drücken Sie **MENU** und dann **EXIT**.

9.6 PROZEDUR - KALIBRIERUNG REDOXPOTENZIAL

9.6.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

1. Für eine optimale Prozesskontrolle ist es wichtig, das Redoxpotenzial gegen den Redoxwert einer Standardlösung zu kalibrieren.
2. Während der Kalibrierung wird der gemessene Redoxwert dem der Standardlösung angepasst.

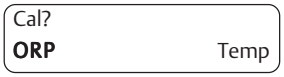
9.6.2 HERSTELLEN EINES REDOXSTANDARDS

Die ASTM D1498-93 beschreibt die Herstellung von Redoxlösungen aus EisenII/EisenIII sowie aus Chinon/Hydrochinon. Empfohlen wird die Herstellung eines Redoxstandards aus Eisen II/Eisen III. Diese Redoxlösung ist einfach herzustellen und 1 Jahr haltbar. Im Gegensatz dazu beträgt die Haltbarkeit einer Chinon/Hydrochinon-Redoxlösung nur 8 Stunden. Außerdem handelt es sich bei Hydrochinon um eine toxisch wirkende Substanz.

Eisen II/Eisen III Redoxstandards können von Rosemount Analytical bezogen werden (P/N R508-16OZ). Das Redoxpotenzial der Standardlösung beträgt, gemessen gegen eine Siber/Silberchlorid-Elektrode 476 ± 20 mV bei 25 °C. Das Redoxpotenzial dieser Lösung beträgt -476 ± 20 mV bei 25 °C.

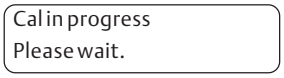
9.6.3. PROZEDUR

1. Durch Drücken der Taste **MENU** gelangen Sie direkt in das Hauptmenü. Wählen Sie hier **Calibrate** und quittieren Sie mit **ENTER**.



2. Wählen Sie **ORP**.

3. Die obere Zeile zeigt das aktuelle Redoxpotenzial an (**Live**). Wenn die Anzeige stabil ist, ändern Sie in der zweiten Zeile auf den Wert, den der Redoxstandard aufweist.



4. Die links dargestellte Anzeige erscheint für einen Moment.
5. Die Anzeige kehrt zum vorherigen Screen zurück. Drücken Sie **EXIT**. Wählen Sie den anderen Sensor und wiederholen Sie die Schritte 2 bis 4.

KAPITEL 10.0
FEHLERSUCHE

10.1 ÜBERBLICK

Der Messumformer Xmt-P verfügt über zahlreiche Diagnosefunktionen, die den Anwender bei der Fehlersuche und Fehlerbehandlung unterstützen. Generell wird zwischen Warn- (**warn**)und Fehlermeldungen (**fault**) unterschieden.

Eine Fehlermeldung (**fault**) teilt dem Anwender mit, dass die Messung wahrscheinlich fehlerbehaftet ist und man dieser nicht vertrauen kann. Eine Fehlermeldung kann auch bedeuten, dass der Messumformer ausgefallen ist. Fehler müssen unmittelbar beseitigt werden. Beim Vorliegen einer Fehlermeldung geht der Analogwert auf 22.00 mA (Werkseinstellung) oder den Wert, der entsprechend Abschnitt 7.3 programmiert wurde. Der Messumformer kann jedoch auch so programmiert werden, dass der Analogwert weiterhin den aktuellen (vielleicht falschen) Messwert repräsentiert.

Eine Warnmeldung (**warn**) macht den Anwender darauf aufmerksam, dass ein kritischer Geräte- oder Prozesszustand bestehen könnte bzw. dieser in nächster Zeit auftreten wird.

In Abschnitt 10.2 werden mögliche Fehler- und Warnmeldungen in einer Tabelle dargestellt sowie Maßnahmen zu deren Behebung erläutert.

Der Xmt-P-HT zeigt auch Fehler- oder Warnmeldungen, wenn die Kalibrierung fehlerhaft war. In den weiteren Abschnitten erhalten Sie eine detailierte Unterstützung zur Fehlererkennung und deren Behebung.

Messung	Abschnitt
Fehler und Warnungen	10.2
Temperatur	10.3
HART	10.4
pH-Wert	10.5
ohne Beziehung zur Messung	10.6
Simulation des pH-Wertes	10.7
Simulation der Temperatur	10.8
Referenzspannung	10.9

Hinweis

Eine große Zahl an Informationsanzeigen ist für die Fehlersuche verfügbar. Die nützlichsten davon sind der Slope des pH-Sensors in mV/pH, der Referenzoffset in mV sowie die Impedanz der Glaselektrode in MΩ. Drücken Sie ausgehend von der Prozessanzeige solange die Cursor-Taste ▼, bis die gewünschte Anzeige erscheint.

10.2 FEHLERSUCHE BEI ANZEIGE EINER FEHLER- ODER WARNMELDUNG

Fehlermeldungen	Bedeutung	Abschnitt
RTD Open	Temperaturmesskreis ist offen	10.2.1
RTD Ω Overrange	Widerstand des Thermometers ist außerhalb der Bereiche für ein Pt100 oder 22kNTC	10.2.1
Broken Glass	pH-sensitive Membran der Glaselektrode ist gebrochen	10.2.2
Glass Z too High	Glasimpedanz ist größer als der programmierte Grenzwert	10.2.2
ADC Read Error	A/D-Wandler defekt	10.2.3
Ref Z too High	Referenzimpedanz ist zu groß	10.2.4
EE Buffer Overflow	EEPROM Pufferüberlauf	10.2.5
EE Chksum Error	EEPROM Checksummenfehler	10.2.6
EE Write Error	EEPROM Schreibfehler	10.2.7

Warnungen	Bedeutung	Abschnitt
pH mV Too High	mV Signal vom Sensor ist zu groß	10.2.8
No pH Soln GND	Der Anschluss des Lösungspotenzials ist offen	10.2.9
Sense Line Open	Die Ader Sense ist nicht angeschlossen	10.2.10
Need Factory Cal	Messumformer benötigt eine Werkskalibrierung	10.2.11
Ground >10% Off	Schlechte Erdung	10.2.12

10.2.1 RTD OFFEN, RTD AUS BEREICH, TEMPERATUR ZU HOCH, ZU NIEDRIG

Die Fehlermeldungen **RTD Open, RTD Ω Overrange** sowie die Warnmeldungen **Temperatur High, Temperature Low** bedeuten, dass das Widerstandsthermometer entweder offen oder kurzgeschlossen ist bzw. ein Problem mit dem Anschluss vorliegt.

1. Prüfen Sie alle Anschlüsse, einschliesslich derjenigen in einer externen Anschlussklemmenbox, sofern eine solche Box verwendet wird.
2. Lösen Sie die elektrischen Verbindungen an den Anschlüssen RTD IN, RTD SENSE und RTD RETURN am Messumformer. Notieren Sie die Farben der Anschlussdrähte. Messen Sie den Widerstand zwischen den Anschlüssen RTD IN und RETURN. Der gemessene Widerstand sollte mit demjenigen in der Tabelle in Abschnitt 10.8 übereinstimmen. Ist das Widerstandsthermometer offen bzw. kurzgeschlossen, so ersetzen Sie den Sensor. Zwischenzeitlich können Sie auch die manuelle Temperaturkorrektur verwenden.

10.2.2 pH-SENSITIVE MEMBRAN GEBROCHEN ODER GLASIMPEDANZ ZU HOCH

Erscheinen die Fehlermeldungen **Broken pH Glass** oder **pH Glass Z High** auf der Anzeige, so befindet sich die Impedanz der Glaselektrode außerhalb der programmierten Grenzwerte. Um sich die Glasimpedanz anzeigen zu lassen, drücken Sie bitte ausgehend vom Prozessdisplay die Cursor-Taste ▼ solange, bis die gewünschte Anzeige erscheint. Der werksseitig eingestellte untere Grenzwert für die Impedanz der Glasmembran liegt bei 10 MΩ. Als oberer Grenzwert für die Impedanz der Glaselektrode haben sich 1000 MΩ bewährt. Eine zu niedrige Impedanz ist ein Zeichen für eine mechanische Zerstörung der Glaselektrode. Eine zu große Impedanz der Glaselektrode ist ein Zeichen für Alterung und dafür, dass sich die Betriebszeit der Elektrode ihrem Ende nähert. Eine hohe Impedanz kann auch ein Anzeichen dafür sein, dass der Sensor nicht in das Prozessmedium eintaucht.

1. Prüfen Sie alle Anschlüsse, einschliesslich derjenigen in einer externen Anschlussklemmenbox, sofern eine solche Box verwendet wird.
2. Vergewissern Sie sich, dass der Sensor tatsächlich in das Prozessmedium eintaucht.
3. Prüfen Sie bitte, ob der Softwareschalter hinsichtlich der Lage des Vorverstärkers richtig eingestellt wurde. Einzelheiten dazu finden Sie in Kapitel 7, Abschnitt 7.4
4. Prüfen Sie die Ansprechzeit des Sensors in Pufferlösungen. Sollte sich der Sensor kalibrieren lassen, so ist der Sensor in Ordnung. Um die Meldung **Broken pH Glass** oder **pH Glass Z High** zu unterdrücken, programmieren Sie die Grenzwerte neu. Lässt sich der Sensor nicht kalibrieren, so muss dieser ausgewechselt werden.

10.2.3 A/D-WANDLER DEFEKT

Die Fehlermeldung **ADC Read Error** bedeutet, dass der AD-Wandler nur fehlerhaft funktioniert.

1. Prüfen Sie alle Anschlüsse, einschliesslich derjenigen in einer externen Anschlussklemmenbox, sofern eine solche Box verwendet wird. Sehen Sie dazu auch Kapitel 3.1.
2. Lösen Sie die Verbindung des Sensors zum Messumformer und simulieren Sie die Temperatur sowie das Eingangssignal vom Sensor.
3. Wenn der Messumformer nicht auf die simulierten Signale reagiert, so wenden Sie sich bitte an Emerson Process Management bzw. einen unserer Repräsentanten.

10.2.4 IMPEDANZ DER REFERENZELEKTRODE ZU HOCH

Die Fehlermeldung **Ref Z too High** beschreibt einen Fehlerzustand der Elektrode. **Ref Z too High** bedeutet, dass die Impedanz der Referenzelektrode den programmierten Grenzwert überschritten hat. Mögliche Ursachen sind eine blockierte Referenzelektrode oder der Zustand, dass die Referenzelektrode nicht in das Medium eingetaucht ist oder falsche Grenzwerte für den Parameter programmiert wurden.

Wird ein Sensor mit hoher Referenzimpedanz eingesetzt, so muss der entsprechende Parameter auch auf einen adequat hohen Grenzwert programmiert werden.

10.2.5 EEPROM PUFFERÜBERLAUF (EE BUFFER OVERFLOW)

Die Warnmeldung **EE BUFFER OVERFLOW** bedeutet, dass die Software versucht hat, zu viele Hintergrundvariablen auf einmal zu ändern. Schalten Sie für 30 Sekunden die Speisespannung ab. Sollte diese Warnmeldung nach dem Wiedereinschalten nicht verschwinden, so setzen Sie sich bitte mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.2.6 EEPROM CHECKSUMMENFEHLER (EE CHKSUM ERROR)

Die Warnmeldung **EE CHKSUM ERROR** bedeutet, dass einen Softwareeinstellung sich ohne erkennbaren Grund geändert hat. Es ist möglich, dass das EEPROM defekt ist. Setzen Sie sich bitte mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.2.7 EEPROM SCHREIBFEHLER (EE WRITE ERROR)

Die Warnmeldung **EE WRITE ERROR** bedeutet, dass wenigstens ein Byte im EEPROM fehlerhaft geschrieben wurde. Versuchen Sie, die Daten nochmal einzugeben. Sollte diese Warnmeldung bestehen bleiben, so setzen Sie sich bitte mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.2.8 MV SIGNAL VOM SENSOR IST ZU GROß

Die Warnmeldung **pHmV Too High** bedeutet, dass der Absolutwert der Eingangsspannung vom pH-Sensor zu groß ist und sich außerhalb von ±2.100 mV befindet.

1. Prüfen Sie alle Anschlüsse, einschliesslich derjenigen in einer externen Anschlussklemmenbox, sofern eine solche Box verwendet wird.
2. Prüfen Sie, ob der pH-Sensor komplett in den Prozess eintaucht.
3. Überprüfen Sie den pH-Sensor hinsichtlich Verschmutzung. Ist der Sensor verschmutzt, reinigen Sie diesen. Details zur Reinigungsprozedur finden Sie im Handbuch bzw. im Instruktionsblatt des Sensors.

10.2.9 DER ANSCHLUSS DES LÖSUNGSPOTENZIALS IST OFFEN (NO PH SOLN GND)

Im Messumformer Xmt-P ist das neutrale Lösungspotenzial (Soln GND) mit der Geräteerde verbunden. Normalerweise, mit einer Ausnahme, wenn der pH-Sensor über ein Lösungspotenzial verfügt, wird der Referenzanschluss über einen Jumper mit der Anschlussklemme für das Lösungspotenzial verbunden. WIE AUCH IMMER, WENN DER pH-SENSOR ZUSAMMEN MIT EINEM SENSOR FÜR FREIES CHLOR VERWENDET WIRD, DARF DIESE VERBINDUNG NICHT HERGESTELLT WERDEN.

10.2.10 DIE ADER SENSE IST NICHT ANGESCHLOSSEN (SENSE LINE OPEN)

Die meisten Sensoren von Rosemount Analytical verwenden ein Pt 100 oder Pt 1000 in Dreileiter-Ausführung (siehe dazu Abbildung 10-3). Die Anschlussdrähte RTD In und Return verbinden das Widerstandsthermometer mit dem Messkreis im Messumformer. Der dritte Draht, genannt SENSE, ist mit dem Draht RETURN verbunden. Der Draht SENSE erlaubt es dem Messumformer, Korrekturen über den Widerstand der Anschlussdrähte durchzuführen. Dies ist besonders wichtig bei Änderungen der Umgebungstemperatur.

1. Prüfen Sie alle Anschlüsse, einschliesslich derjenigen in einer externen Anschlussklemmenbox, sofern eine solche Box verwendet wird.
2. Lösen Sie die Anschlüsse RTD SENSE und RTD RETURN. Messen Sie den Widerstand zwischen den Anschlüssen. Er sollte kleiner als 5 Ω sein. Ist der Widerstand größer, so ersetzen Sie den Sensor möglichst bald.
3. Der Messumformer kann mit offenem Anschluss SENSE arbeiten. Allerdings ist die Messung dann weniger genau als mit funktionierendem Anschluss SENSE. Wird der Sensor aber bei konstanter Umgebungstemperatur betrieben, so kann durch eine Kalibrierung der Einfluss des Widerstandes der Zuleitungen eleminiert werden. Fehler durch eine Änderung der Umgebungstemperatur können nicht eleminiert werden. Verbinden Sie den Anschluss RTD SENSE über einen Jumper mit dem Anschluss RTD RETURN, um die Fehlermeldung verschwinden zu lassen.

10.2.11 MESSUMFORMER BENÖTIGT EINE WERKSKALIBRIERUNG (NEED FACTORY CAL)

Die Warnmeldung **Need Factory Cal** zeigt an, dass der Messumformer erneut einer Werkskalibrierung bedarf. Setzen Sie sich mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.2.12 SCHLECHTE ERDUNG (GROUND >10% OFF)

Die Warnmeldung **Ground >10% Off** indiziert Probleme mit der Elektronik. Setzen Sie sich mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.3 FEHLERSUCHE, WENN KEINE FEHLER- ODER WARNMELDUNG ANGEZEIGT WIRD - TEMPERATUR

10.3.1 Die durch ein Standardmessgerät bestimmte Temperatur weicht um mehr als ein °C von der des Messumformers ab.

1. Stimmt die Genauigkeit des Standardwiderstandsthermometers oder die des Thermistors? In Glas eingeschmolzene, zum allgemeinen Gebrauch bestimmte Widerstandsthermometer, besonders solche, die schon häufig eingesetzt wurden, weisen oft erstaunlich große Fehler auf.
2. Taucht das im Sensor befindliche Widerstandsthermometer komplett in das Medium ein?
3. Wurde das Vergleichsthermometer exakt in das Prozessmedium eingetaucht?

10.4 FEHLERSUCHE, WENN KEINE FEHLER- ODER WARNMELDUNG ANGEZEIGT WIRD - HART

1. Wenn ein HART Handterminal Modell 375 oder 275 den Zweileiter-Messumformer Modell Xmt nicht erkennen, so muss ein Upgrade der Software der Handterminals erfolgen.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Anforderungen hinsichtlich des Loopwiderstandes und der Stromschleife eingehalten werden.
   a. Die Kommunikation über HART erfordert einen Loopwiderstand von mindestens 250 Ω.
   b. Installieren Sie einen Widerstand 250...500 Ω in Reihe mit der Stromschleife. Prüfen Sie den aktuellen Widerstandswert mit einem Ohmmeter.
   c. Für die HART Kommunikation muss die Speisespannung mindestens 18 Vdc betragen. Siehe dazu auch Abschnitt 2.4.
3. Vergewissern Sie sich, dass das HART Handterminal richtig angeschlossen wurde.
   a. Die Anschlussklemmen müssen parallel über den Widerstand greifen.
   b. Das Handterminal kann direkt (parallel zur Speisespannung) an den Anschlussklemmen des Messumformers angeschlossen werden.
4. Vergewissern Sie sich, dass das HART Handterminal funktioniert und mit anderen HART-Geräten bereits erfolgreich erprobt wurde.
   a. Funktioniert das Handterminal, so ist ein Defekt der Elektronik des Messumformers eine mögliche Ursache. Setzen Sie sich mit Emerson Process Management in Verbindung.
   b. Falls das Handterminal eine Fehlfunktion aufweist, so setzen Sie sich mit Emerson Process Management in Verbindung.

10.5 FEHLERSUCHE, WENN KEINE FEHLER- ODER WARNMELDUNG ANGEZEIGT WIRD - pH-WERT

Problem	Abschnitt
Warn- oder Fehlermeldung während der Zweipunktkalibrierung	10.5.1
Warn- oder Fehlermeldung während der Standardisierung	10.5.2
Messumformer akzeptiert den manuellen Slope nicht	10.5.3
Sensor zeigt keine Reaktion bei einer Änderung des pH-Wertes	10.5.4
Kalibrierung war erfolgreich, aber der gemessene pH-Wert weicht leicht vom erwarteten Wert ab.	10.5.5
Kalibrierung war erfolgreich, aber der gemessene pH-Wert ist völlig falsch.	10.5.6
Der Prozesswert ist nicht stabil	10.5.7

10.5.1 WARNUNGEN UND FEHLER WÄHREND DER ZWEIPUNKTKALIBRIERUNG

Nachdem eine Zweipunkt-Kalibrierung (manuell oder automatisch) abgeschlossen wurde, berechnet der Messumformer die Empfindlichkeit (Slope) des Sensors bei 25 °C in mV/pH. Ist der Slope kleiner als 45 mV/pH, so zeigt der Messumformer auf der Anzeige die Fehlermeldung "Slope Error Low". Ist der berechnete Slope größer als 60 mV/pH, so zeigt der Messumformer auf der Anzeige die Fehlermeldung "Slope Error High". Der Messumformer nimmt die Kalibrierung nicht an und rechnet mit den alten Werten weiter. Um die Ursache für diesen Fehler zu ergründen, überprüfen Sie bitte nachfolgende Punkte:

A. Sind die Pufferlösungen brauchbar. Überprüfen Sie die Pufferlösungen optisch auf Trübung und Ausflockungen. Neutrale sowie leicht saure Pufferlösungen neigen zur Bildung von Ausflockungen und Bodensatz. Alkalische Puffer pH 9 und größer werden ungenau, wenn Sie längere Zeit mit Luft in Kontakt kommen. Sie absorbieren Kohlendixid aus der Luft und verringern dadurch den pH-Wert des alkalischen Puffers. Nehmen Sie also zum Kalibrieren mit einem alkalischen Puffer eine frische Pufferlösung. Stehen diese nicht zur Verfügung, so nehmen Sie niedrigere Pufferlösungen, zum Beispiel pH 4 und pH 7 anstelle von pH 4 und pH 10 oder pH 7 und pH 10.

B. Geben Sie dem pH-Sensor in der Pufferlösung etwas Zeit, um sich thermisch zu stabilisieren. In den meisten Fällen ist eine Zeit von 10 bis 20 Minuten ausreichend.

C. Haben Sie während der manuellen Kalibrierung die richtigen pH-Werte eingegeben? Sind Sie an dieser Stelle unsicher, so wiederholen Sie die Kalibrierung mit automatischer Puffererkennung.

D. Wurden der Messumformer und der Sensor richtig angeschlossen? Siehe dazu Kapitel 3.0.

E. Ist der Sensor schmutzig oder mit einem Belag überzogen? Im Handbuch für den Sensor finden Sie Anweisungen zu dessen Reinigung.

F. Ist der pH-Sensor defekt? Überprüfen Sie die Impedanz der Glaselektrode. Um sich die Glasimpedanz anzeigen zu lassen, drücken Sie bitte ausgehend vom Prozessdisplay die Cursor-Taste ▼ solange, bis die gewünschte Anzeige erscheint. Der werksseitig eingestellte untere Grenzwert für die Impedanz der Glasmembran liegt bei 10 MΩ. Als oberer Grenzwert für die Impedanz der Glaselektrode haben sich 1000 MΩ bewährt. Eine zu niedrige Impedanz ist ein Zeichen für eine mechanische Zerstörung der Glaselektrode. Eine zu große Impedanz der Glaselektrode ist ein Zeichen für Alterung und dafür, dass sich die Betriebszeit der Elektrode ihrem Ende nähert. Eine hohe Impedanz kann auch ein Anzeichen dafür sein, dass der Sensor nicht in das Prozessmedium eintaucht.

Impedanz der Glaselektrode	Ursache
kleiner als 10 MΩ	Glaselektrode hat einen Riss, ist gebrochen. Sensor ist defekt. Austauschen.
zwischen 10 und 1.000 MΩ	Normale Werte für die Impedanz.
größer als 1.000 MΩ	Glaselektrode hat das Ende der Betriebszeit erreicht.

G. Ist der Analysator defekt? Die beste Methode zur Überprüfung des Messumformers Xmt-P ist die Simulation einer pH-Elektrode. Einzelheitendazu finden Sie in Abschnitt 10.7.

10.5.2 WARNUNGEN UND FEHLER WÄHREND DER STANDARDISIERUNG

Während der Standardisierung wird die Zellenspannung der pH-Elektrode solange erhöht bzw. erniedrigt, bis der aus dieser Spannung berechnete pH-Wert mit dem des Vergleichsgerätes bzw. der Laboranalyse übereinstimmt. Um den pH-Wert um eine Größenordnung zu erhöhen oder zu verringern, muss die Zellenspannung um einen Betrag von 59 mV geändert werden. Der Messumformer limitiert den daraus resultierenden Offset auf ±1.400 mV. Wird bei der Standardisierung ein Offset von mehr als ±1.400 mV erzeugt, so zeigt der Messumformer Xmt eine Fehlermeldung auf der Anzeige. Die Standardisierung wird nicht übernommen. Der Messumformer rechnet mit den alten Werten weiter. Überprüfen Sie bitte nachfolgende Punkte:

A. Das Vergleichsmessgerät ist kalibriert und funktioniert? Überprüfen Sie bitte die Vergleichsmessung.

B. Funktioniert der an den Messumformer Xmt-P angeschlossene pH-Sensor? Überprüfen Sie den pH-Sensor in Pufferlöungen.

C. Taucht der Sensor komplett in die Prozessflüssigkeit ein? Ist dies nicht der Fall, so wird durch den Sensor der pH-Wert des Feuchtefilmes um die Glaselektrode herum gemessen. Dieser kann natürlich abweichend von dem des Prozesses sein.

D. Ist der pH-Sensor stark verschmutzt? Der pH-Sensor bestimmt den pH-Wert der Lösung, die sich unmittelbar um die Glaselektrode herum befindet. Ist diese stark verschmutzt, so kann der pH-Wert des Prozesses von dem des Flüssigkeitsfilmes um die Elektrode herum unterschiedlich sein.

E. Befinden sich im Prozess vergiftend wirkende Ionen wie S^{2-} oder CN^- oder wurde der Sensor einer extrem hohen Temperatur ausgesetzt? Vergiftend wirkende Ionen oder hohe Temperaturen können die Referenzspannung über mehrere hundert Millivolt driften lassen. Anweisungen zur Überprüfung der Referenzspannung finden Sie in Abschnitt 10.9.

10.5.3 ANALYSATOR AKZEPTIERT KEINEN MANUELLEN SLOPE

Ist der Slope des Sensors (Empfindlichkeit) bekannt, so kann dieser auch ohne Kalibrierung direkt in den Messumformer Xmt-P eingegeben werden. Der Xmt-P akzeptiert keinen Slope (Bezugstemperatur 25 °C) kleiner 45 mV/pH sowie größer 60 mV/pH. Die Eingabe kleinerer Werte führt automatisch zu 45 mV/pH sowie die Eingabe größerer Werte automatisch zu 60 mV/pH.

10.5.4 SENSOR REAGIERT NICHT AUF ÄNDERUNGEN DES pH-WERTES

A. Ändert sich der pH-Wert des Prozesses tatsächlich? Überprüfen Sie zunächst die Funktion des Sensors in einer Pufferlösung. Mittels eines pH-Handmessgerätes sollten Sie den pH-Wert überprüfen.

B. Wurde der Messumformer Xmt-P mit dem pH-Sensor richtig verkabelt?

C. Ist die Glaselektrode gebrochen oder gerissen? Überprüfen Sie die Impedanz der Glaselektrode.

D. Funktioniert der Messumformer ordnungsgemäß. Simulieren Sie einen pH-Sensor, um dies zu überprüfen.

10.5.5 KALIBRIERUNG ERFOLGREICH, ABER KLEINE ABWEICHUNGEN ZUM ERWARTETEN PROZESSWERT

Differenzen zwischen pH-Messungen mit dem installierten Messumformer Xmt-P und einem kalibrierten, portablen Vergleichsgerät sind normal. Das On-Line Gerät berücksichtigt Erdungsprobleme, elektromagnetische Einflüsse sowie Einflüsse des Sensoreinbaus und dessen Orientierung, die durch das Handmessgerät nicht berücksichtigt werden.

10.5.6 KALIBRIERUNG ERFOLGREICH, ABER HOHE ABWEICHUNGEN ZUM ERWARTETEN PROZESSWERT

Der Messkreis wurde erfolgreich kalibriert und der pH- Sensor wurde wieder im Prozess montiert. Es treten nun, trotz erfolgreicher und genauer Kalibrierung, nicht akzeptable Abweichungen zum tatsächlichen pH-Wert des Prozesses auf. In den meisten Fällen sind hier Erdungsprobleme die Ursache oder Einstreuungen auf die Eingangssignale über das Sensorkabel. Ein Defekt des Messumformers bzw. des Sensors kann an dieser Stelle mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Nachfolgende Schritte sollten Sie zur Behebung der Fehlerursache abarbeiten:

A. Ist eine Erdschleife die Ursache dieses Problems?
   1. Zunächst überprüfen Sie, ob das System in Pufferlösungen funktioniert. Achten Sie darauf, dass das Puffergefäß keine elektrische Verbindung mit dem Tank oder der Prozessleitung hat.
   2. Nehmen Sie einen geeigneten Draht und stellen Sie eine elektrische Verbindung zwischen dem Prozess und der Pufferlösung her.
   3. Falls Sie nach dem Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen dem Prozess und der Pufferlösung ein ähnliches Symptom finden, wie bei der Installation des Sensors im Prozess, so liegt ein Erdungsproblem vor.

B. Sind die Tanks oder die Prozessleitung geerdet?
   1. Das gesamte System muss an einer Stelle geerdet sein. Entweder wird diese Erdung durch das Prozessmedium oder eine geeignete Erdung des Tanks oder der Prozessleitung hergestellt. Plastikleitungen, Tanks aus Glas sowie schlecht oder nicht geerdete Kessel kommen als Ursache für dieses Problem in Frage.
   2. Stellen Sie eine geeignete Erdung des Systems her.
   3. Führen diese Maßnahmen zu keinem Erfolg, so scheint ein Erdungsproblem nicht die Ursache für dieses Problem zu sein.

C. Vereinfachen Sie die Verkabelung zwischen pH-Sensor und dem Messumformer Xmt-P
   1. Überprüfen Sie zunächst den Anschluss des Sensors an den Messumformer. Beachten Sie bitte den Jumper zwischen dem neutralen Lösungspotenzial und der Referenzelektrode.
   2. Lösen Sie alle elektrischen Verbindungen zwischen Sensor und Messumformer, mit Ausnahme der aufgelegten Drähte an den Klemmen pH In, Referenz In , RTD In und RTD Return. Nutzen Sie dazu die Schemata in Kapitel 3.0.
   3. Isolieren Sie die abgeklemmten Drähte, damit nicht zufällig irgendwelche elektrischen Verbindungen hergestellt werden.
   4. Installieren Sie einen Jumper zwischen den Klemmen RTD Return und RTD Sense (siehe dazu Kapitel 3.0).
   5. Ist das Problem jetzt verschwunden, so waren Einstreuungen über das Sensoranschlusskabel der Grund für dieses Problem. Die Messeinrichtung kann dauerhaft mit dieser vereinfachten Verkabelung betrieben werden.

D. Überprüfen der Installation auf weitere Erdungspunkte bzw. elektromagnetische Einstreuungen.....
   1. Überprüfen Sie bitte, ob das Sensorkabel versehentlich innerhalb eines Führungsrohres, einer Kabeldurchführung oder auf eine Kabelpritsche Kontakt zur Erde hat. Möglicherweise ist das Sensorkabel defekt, so dass es zum Kontakt einer der Adern mit dem Führungsrohr, der Kabelpritsche etc. kommt.
   2. Um Einstreuungen durch spannungführende Kabel, Relais oder elektrische Antriebe zu vermeiden, verlegen Sie die Sensoranschlusskabel in einiger Entfernung von solchen Störquellen. Einstreuungen können auch über die metallischen

Teile, an denen der Analysator montiert wurde, transportiert werden. Versuchen Sie bitte, den Analysator hinsichtlich der Montage elektrisch zu isolieren oder einfach an einer anderen Stelle zu montieren.

3. Sofern die Erdungsprobleme bestehen bleiben, konsultieren Sie bitte Emerson Prozess Management.

10.5.7 DER MESSWERT RAUSCHT

A. Ist der Sensor schmutzig oder ist das Diaphragma blockiert? Gelöste Feststoffe im Prozessmedium könnten das Diaphragma blockiert haben oder insgesamt die elektrische Verbindung zwischen Sensor und Prozessmedium stören.

B. Wurde der Sensor richtig an den Messumformer angeschlossen?

C. Kann eine Erdschleife die Ursache dieses Problems sein?

10.6 FEHLERSUCHE, DIE NICHT IN BEZIEHUNG ZU EINEM MESSPROBLEM STEHT

Problem	Aktion
Fehlerhafter Analogwert	1. Überprüfen Sie, ob sich die Bürde für Speisespannung/analogwert innerhalb der zulässigen Grenzen bewegt. 2. Sind nur geringe Abweichungen zu erkennen, so versuchen Sie den Analogwert zu trimmen (siehe dazu Abschnitt 7.3.6)
Display zu hell oder zu dunkel	Ändern Sie den Kontrast (siehe dazu Abschnitt 7.10)
Aufforderung "Enter Security Code"	Messumformerzugriff wurde durch ein Passwort geschützt (siehe dazu Abschnitt 5.4 und 7.6)
"Hold" wird auf der Anzeige ausgegeben	Messumformer befindet sich im Hold-Modus (siehe dazu Abschnitt 5.5)
"Current Output for Test" wird auf der Anzeige ausgegeben	Messumformer befindet im Testmodus (siehe dazu Abschnitt 7.3.5)

10.7 SIMULATION DER EINGÄNGE - pH-WERT

10.7.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGNEN

Dieser Abschnitt beschreibt ausführlich, wie ein pH-Wert simuliert wird. Der pH-Wert ist proportional zur Eingangsspannung des pH-Sensors. Um den pH-Wert zu simulieren, wird ein Millivoltgeber an den Messumformer angeschlossen. Sofern der Messumformer korrekt funktioniert, wird die Eingangsspannung dann in den entsprechenden pH-Wert umgerechnet, auf dem Display angezeigt und als Prozessvariable zur Verfügung gestellt. Unabhängig davon, ob der Vorverstärker im Messumformer aktiviert oder deaktiviert ist, sich dieser in einer externen Anschlussklemmenbox, in einer Anschlussklemmenbox integral zum Sensor bzw. direkt im Sensor befindet, läuft die Testprozedur generell nach dem gleichen Schema ab.

10.7.2 SIMULATION DES pH-WERTES MIT AKTIVIERTEM VORVERSTÄRKER IM MESSUMFORMER XMT-P

1. Schalten Sie die automatische Temperaturkompensation (Abschnitt 7.5) aus und stellen Sie die manuelle Temperaturkorrektur auf 25 °C.
2. Lösen Sie die Verbindungen zwischen pH-Sensor und Messumformer. Setzen Sie nun einen Jumper zwischen pH In und Referenz In.
3. Bestimmen Sie nun die Eingangsspannung. Um die Eingangsspannung vom pH-Sensor zu beobachten, drücken Sie bitte ausgehend vom Prozessdisplay die Cursor-Taste ▼ solange, bis die Anzeige die **Eingangsspannung** (pH Input) vom pH-Sensor anzeigt. Die Eingangsspannung sollte 0 mV betragen und der angezeigte pH-Wert sollte 7 sein. Aufgrund der im Messumfomer gespeicherten Kalibrierdaten kann ein leichter Offset zu beobachten sein, so dass der angezeigte pH-Wert nicht exakt 7.00 beträgt.
4. Sofern zur Hand, verbinden Sie nun einen Millivoltgeber mit dem Messumformer entsprechend Abbildung 10-1.
5. Führen Sie nun eine Kalibrierung des Messumformers durch. Für den ersten Pufferwert (pH 7) simulieren Sie bitte eine Spannung von 0 mV und für den zweiten Pufferwert (pH 10) eine Spannung von -177,4 mV. Funktioniert der Messumformer, so sollte er die Kalibrierung ordnungsgemäß durchführen.

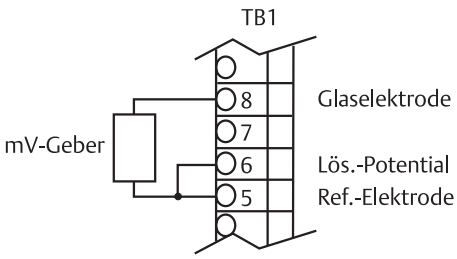


Abbildung 10-1 Simulation des pH-Wertes

Spannung	pH@25 °C
295,8 mV	02,00
177,5 mV	04,00
59,2 mV	06,00
-59,2 mV	08,00
-177,5 mV	10,00
-295,8 mV	12,00

Die Konstante sollte nach der Kalibrierung 0 mV betragen. Der Slope sollte bei 59,16 mV liegen.

7. Um die Linearität der Kalibrierung zu prüfen, simulieren Sie entsprechend der Tabelle die aufgeführten pH-Werte. Die pH-Werte müssen zu den vorgegebenen Spannungen korrespondieren.

10.7.3 SIMULATION DES pH-WERTES MIT VORVERSTÄRKER IN EXTERNER ANSCHLUSSKLEMMENBOX

Die Prozedur ist ähnlich derjenigen, die unter 10.7.2 beschrieben wird. Lassen Sie die Verdrahtung zwischen Anschlussklemmenbox und Messumformer bestehen und lösen Sie die Verdrahtung zwischen Sensor und Anschlussklemmenbox. Führen Sie auch hier einen Testaufbau nach Abbildung 10-1 aus, um den Messumformer Xmt-P hinsichtlich der pH-Funktion zu testen.

10.7.4 SIMULATION DES pH-WERTES MIT VORVERSTÄRKER IM SENSOR

Die Prozedur entspricht derjeinigen, die unter 10.7.2 beschrieben wird. Der Vorverstärker konvertiert das hochohmige Signal des pH-Sensors nur in ein niederohmiges Signal, ohne den Betrag des Signals zu ändern.

10.8 SIMULATION DER TEMPERATUR

10.8.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Der Messumformer Xmt-P akzeptiert ein Pt 100 und Pt 1000 Widerstandsthermometer in Zwei- und Dreileiterausführung (siehe dazu auch Abbildung 10-3)

10.8.2 SIMULATION DER TEMPERATUR

Um die Temperatur zu simulieren, schließen Sie eine Dekade an den Messumformer oder die externe Anschlussklemmenbox an, wie in Abbildung 10-3 dargestellt. Um die Genauigkeit der Temperaturmessung zu überprüfen, stellen Sie einige der Werte ein, wie in der Tabelle rechts unten gezeigt. Dabei kann es zu Abweichungen kommen, die durch die Standardisierung der Temperatur mit einem externen Widerstandsthermometer entstanden sind. Der Messumformer misst die Temperatur exakt, wenn die Abweichungen kleiner als 0,1 °C sind. Anderenfalls sollten Sie den Messumformer entsprechend der Tabelle neu einstellen und auch die Linearität der Temperaturmessung überprüfen.

Starten Sie zum Beispiel mit einem simulierten Widerstand von 103,9 Ω, der einer Temperatur von 10 °C entspricht. In der Annahme, dass der Offset aus der letzten Kalibrierung -0,3 Ω beträgt, rechnet der Messumformer also mit 103,6 Ω und zeigt eine Temperatur von 9,2 °C an. Stellen Sie nun einen Widerstand von 107,5 Ω ein. Die Anzeige des Messumformers sollte sich auf 19,2 °C ändern. Wenn die Differenz zwischen den simulierten Temperaturen und der angezeigten Temperatur gleich ist, so funktioniert der Messumformer hinsichtlich der Temperaturmessung richtig.

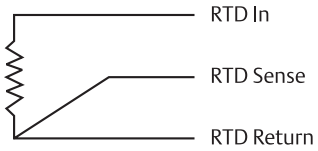


Abbildung 10-2 Widerstandsthermometer (RTD) in Dreileiterausführung

Minimal sind zwei Adern erforderlich, um das Widerstandsthermometer an den Messumformer anzuschliessen. Die dritte Ader (manchmal auch 4) wird zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit des Zuleitungswiderstandes benötigt und erlaubt dadurch eine genauere Temperaturmessung.

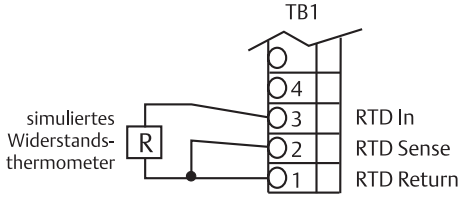


Abbildung 10-3 Simulation eines Widerstands-thermometer (RTD)

Die Abbildung zeigt den schematischen Anschluss eines Dreileiter-Widerstandsthermometers Pt 100 an den Messumformer Xmt-P.

Temperatur in °C	Pt 100 in Ω	Pt 1000 in Ω
0	100,0	1.000
10	103,9	1.039
20	107,8	1.078
25	109,7	1.098
30	111,7	1.117
40	115,5	1.155
50	119,4	1.194
60	123,2	1.232
70	127,1	1.271
80	130,9	1.309
85	132,8	1.328
90	134,7	1.347
100	138,5	1.385

10.9 MESSUNG DER REFERENZSPANNUNG

Manche Prozesse enthalten Substanzen oder Stoffe, die auf die Referenzelektrode (Ableitelektrode) vergiftend wirken. Sulfide sind gute Beispiele dafür, dass das Referenzpotenzial durch Vergiftung der Elektrode um etliche Millivolt verschoben wird. Chemisch wird dabei die Ag/AgCl-Ableitelektrode in eine Ag/AgS-Elektrode umgewandelt, was mit einer Drift des Potenzials der Ableitelektrode von mehreren hundert Millivolt einhergeht.

Ein einfacher und effektiver Weg zur Untersuchung, ob die Ableitelektrode vergiftet ist, kann das Messen gegen eine Ag/AgCl-Elektrode sein, die voll funktionsfähig ist. Am besten dazu geeignet ist die Refernzelektrode eines neuen pH-Sensors. Ist die Referenzelektrode funktionsfähig, so sollte die gemessene Spannung ±20 mV nicht übersteigen.

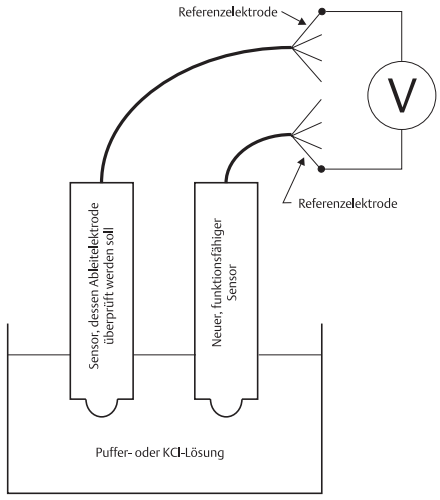


Abbildung 10-4 Überprüfen der Referenzelektrode auf Vergiftung

Die Verdrahtungsschemata in Kapitel 3.0 bzw. das Handbuch des pH-Sensors geben Auskunft über den Anschluss bzw. die Aderfarbe der Referenzelektrode

KAPITEL 11.0
WARTUNG

11.1 ÜBERBLICK

Wie alle anderen elektronischen Mess- und Regelgeräte benötigt auch der Messumformer Xmt-P gelegentliche Wartung. Dies ist unabhängig davon, dass der Messumformer zusammen mit dem angeschlossenen Sensor in periodischen Abständen kalibriert werden muss. Hinweise dazu finden Sie in den Kapiteln 7 bis 9 dieses Handbuches. Um den Messumformer gegebenenfalls zu reinigen, verwenden Sie bitte keinen Alkohol bzw. andere organische Lösungsmittel. In den meisten Fällen reicht es, den Messumformer zu entstauben und leicht mit einem feuchten Tuch zu reinigen.

11.2 AUSTAUSCHTEILE

Einige Baugruppen des Messumformers Xmt-P können ersetzt werden. In den nachfolgenden Tabellen finden Sie Hinweise zu den Austauschteilen. Platinen, Anzeigen und Gehäuse können nicht als Austauschteile erworben werden.

AUSTAUSCHTEILE FÜR SLU COMP XMT (VERSION ZUR SCHALTTAFELMONTAGE)

TEILE-NR.	BESCHREIBUNG	VERSANDGEWICHT
23823-00	Schalttafelmontagesatz, besteht aus vier Montagebügeln und vier Sätzen Schrauben	0,5 kg
33654-00	Dichtung für Frontseite der Version zur Schalttafelmontage	0,5 kg
33658-00	Dichtung für Rückseite der Version zur Schalttafelmontage	0,5 kg

AUSTAUSCHTEILE FÜR SLU COMP XMT (VERSION ZUR WAND- UND ROHRMONTAGE)

TEILE-NR.	BESCHREIBUNG	VERSANDGEWICHT
33654-00	Dichtung für Version zur Wand- und Rohrmontage	0,5 kg
23833-00	Wandmontagesatz, besteht aus selbstschneidenden Schrauben und vier O-Ringen	0,5 kg

KAPITEL 12.0
THEORIE DER pH-MESSUNG

12.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

In nahezu jeder industriellen oder wissenschaftlichen Anwendung wird der pH-Wert durch die Messung der Spannung einer elektrochemischen Zelle bestimmt. In Abbildung 12-1 wird eine stark vereinfachte Darstellung einer Messanordnung gegeben. Die elektrochemische Zelle besteht aus einer Messelektrode, einer Ableit- oder Referenzelektrode sowie in den meisten Fällen aus einem Temperatursensor, bei dem es sich in den meisten Fällen um ein Widerstandsthermometer Pt 100 oder Pt 1000 handelt. Die Zellenspannung ist direkt proportional dem pH-Wert des Mediums bzw. der Lösung. Der Messumformer konvertiert die Zellenspannung unter Nutzung eines temperaturabhängigen Faktors in den pH-Wert. Da die pH-Messzelle einen sehr großen Innenwiderstand aufweist, muss der Verstärker ebenfalls über einen sehr großen Eingangswiderstand verfügen.

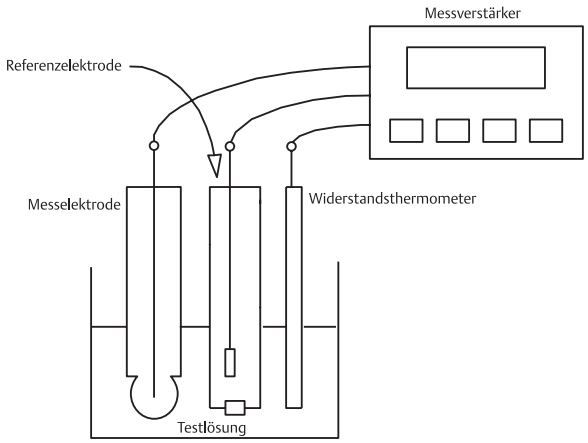


Abbildung 12-1 Aufbau der pH-Messzelle

Die Messzelle besteht aus der Messelektrode und der Referenzelektrode. Die zwischen beiden Elektroden gemessene Zellenspannung ist direkt proportional zum pH-Wert der Testlösung. Der Proportionalitätsfaktor ist eine Funktion der Temperatur, so dass auch die Temperatur der Testlösung bestimmt werden muss

12.1.1 DEFINITION DES pH-WERTES

Der pH-Wert ist definiert als der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenaktivität.

$$pH = -\log a(H^+) \quad /1/$$

Unter der Aktivität a versteht man die - z.B. elektrochemisch wirksame Konzentration. Sie ist das Produkt aus der Konzentration c in mol/l und dem Aktivitätskoeffizienten f.

$$a(H^+) = c(H^+)\, f(H^+) \quad /2/$$

In wässerigen Lösungen tritt an Stelle von $a(H^+)$ die Aktivität hydratisierter Protonen $a(H_3O^+)$. Reines Wasser hat bei Zimmertemperatur den pH-Wert 7 (Neutralpunkt). Bei pH-Werten kleiner 7 reagiert eine wässerige Lösung sauer, bei pH-Werten größer 7 reagiert eine wässerige Lösung alkalisch.

12.1.2 DIE KONVENTIONELLE pH-SKALA

Da der Aktivitätskoeffizient f für eine einzelne Ionenart prinzipiell nicht messbar ist, können pHa-Werte nicht exakt ermittelt werden. Für die Messpraxis wurde deshalb eine konventionelle pH-Skala entwickelt, die reproduzierbare pH-Messungen ermöglicht. Sie umfasst den Bereich von pH = -1 bis pH = 15. Auf dieser Skala werden durch STANDARD-PUFFERLÖSUNGEN von vorgeschriebener Zusammensetzung und Temperatur die pH-Werte festgelegt.

12.1.3 AUTOPROTOLYSE DES WASSERS

Aus der durch Präzisionsmessungen bestimmten sehr niedrigen elektrischen Leitfähigkeit reinsten Wassers (für 18 °C = 3,81 10^{-8} $\Omega^{-1}cm^{-1}$) lässt sich ableiten, dass das Autoprotolysegleichgewicht

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \qquad /3/$$

weitgehend auf der linken Seite liegt. Das Massenwirkungsgesetz für dieses Gleichgewicht lautet:

$$K_W^{\oplus} = \frac{a(H_3O^+)\, a(OH^-)}{a(H_2O)} \qquad /4/$$

Berücksichtigt man, dass $a(H_2O)$ aus /4/ bei der sehr niedrigen Ionenkonzentration gleich der Aktivität des reinen Wassers, d.h. gleich 1 gesetzt werden kann, ergibt sich als Ionenprodukt des Wassers:

$$K_W^{\oplus} = a(H_3O^+)\, a(OH^-) \qquad /5/$$

Die Autoprotolysekonstante $K_W^{\oplus}$ kann aus Leitfähigkeitsmessungen bestimmt werden. Sie ist stark temperaturabhängig (siehe Tabelle 12-1).

Da in Gleichung /4/ und /5/ keine anderen Teilchen als H^+, OH^- und H_2O berücksichtigt werden, gilt das Ionenprodukt des Wassers nicht nur für das reine Lösungsmittel, sondern unabhängig von der Art der Stoffe, die eine verdünnte wässerige Lösung enthält. In diesen Lösungen kann die Aktivität der Wasserstoff- und Hydroxidionen durch Zusatz einer Säure oder Base in weiten Grenzen verändert werden, das Ionenprodukt $K_W^{\oplus}$ ist jedoch stets konstant.

In verdünnten wässerigen Lösungen kann bei Kenntnis der Aktivität einer der beiden Ionensorten H^+ bzw. OH^- die andere nach Gleichung /5/ berechnet werden. Für neutrale Lösungen bzw. reines Wasser gilt $a(H^+) = a(OH^-)$. In sauren Lösungen gilt $a(H^+) > a(OH^-)$, in basischen Lösungen dagegen $a(OH^-) > a(H^+)$.

Zur quantitativen Beschreibung des Charakters einer verdünnten wässerigen Lösung wurde der pH-Wert (Protonenaktivitätsexponent) eingeführt. Diese Maßzahl ist als negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenaktivität entsprechend Gleichung /1/ definiert. Aus Analogiegründen wird auch der pOH-Wert gemäss Gleichung /6/ verwendet, so dass unter Berücksichtigung von Gleichung /5/ das Ionenprodukt des Wassers auch nach Gleichung /8/ wiedergegeben werden kann.

$$pOH = -\log a(OH^-) \qquad /6/$$

$$pK_W^{\oplus} = -\log K_W^{\oplus} \qquad /7/$$

$$pH + pOH = pK_W^{\oplus} \qquad /8/$$

ϑ in °C	K_W in mol^2l^{-2}	pK_W
10	00,36 10^{-14}	14,45
18	00,74 10^{-14}	14,13
20	00,86 10^{-14}	14,07
22	01,00 10^{-14}	14,00
30	01,89 10^{-14}	13,73
50	05,60 10^{-14}	13,25
100	74,00 10^{-14}	12,13

Tabelle 12-1 Temperaturabhängigkeit des Ionenproduktes $K_W^{\oplus}$ des Wassers

In sehr verdünnten wässerigen Lösungen können die Aktivitäten durch die molaren Ionenkonzentrationen ersetzt werden. Die Beziehung /9/ wird als Näherungsformel auch für Lösungen höherer Ionenstärke benutzt (z. B. zur Abschätzung von pH-Werten):

$$K_W = [H^+]\,[OH^-]. \qquad /9/$$

Aus diesen Definitionen folgt für den pH-Wert des reinen Wassers (vgl. dazu Tabelle 12-1):

18 °C pH = 7,07

22 °C pH = 7,00

100 °C pH = 6,07

Der saure bzw. basische Charakter wässeriger Lösungen wird durch folgende Bedingungen (für 22 °C) festgelegt:

saure Lösungen $[H^+] > 10^{-7}$ mol/l pH < 7

neutrale Lösungen $[H^+] = 10^{-7}$ mol/l pH = 7

basische Lösungen $[H^+] < 10^{-7}$ mol/l pH > 7

Aus der Definition des pH-Wertes geht hervor, dass die pH-Skala nach oben und unten nicht begrenzt ist. Wegen des komplizierten Zusammenhangs zwischen Aktivität und Konzentration in konzentrierten Elektrolytlösungen lässt sich jedoch bei den sogenannten überstarken Säuren und überstarken Basen aus der Konzentration nicht mehr auf den pH-Wert schließen. So wird z. B. in einer 60%igen (9,17 molaren) Schwefelsäure ein pH von -4, in einer 100%igen (18,67 molaren) Schwefelsäure ein pH von -10 gemessen.

12.1.4 DIE STÄRKE VON SÄUREN UND BASEN IN WÄSSERIGER LÖSUNG

Eine Definition der Stärke von Säuren und Basen gegenüber Wasser als Bezugssubstanz ergibt sich aus folgenden Überlegungen. Auf die Reaktion einer Säure mit Wasser bzw. einer Base mit Wasser lässt sich unter der Voraussetzung, dass die protolytische Reaktion ihren Gleichgewichtszustand erreicht hat, das Massenwirkungsgesetz anwenden. Für die Protolyse einer Säure,

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$, gilt:

$$K_S = \frac{a(H_3O^+)\,a(A^-)}{a(HA)\,a(H_2O)}. \qquad /10/$$

Für verdünnte wässerige Lösungen geht Gleichung /10/ in Gleichung /11/ über. Dabei wird die Gleichgewichtsaktivität des Wassers $a(H_2O)$ der Aktivität der reinen Phase, die den Wert 1 hat, gleichgesetzt. Die Gleichgewichtskonstante K_S wird Säurekonstante genannt:

$$K_S = \frac{a(H_3O^+)\,a(A^-)}{a(HA)} \qquad /11/$$

Analog gelangen wir zur Definition der Basekonstante K_B als Gleichgewichtskonstante der Protolyse einer Base. Für das Protolysegleichgewicht einer Base,

$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$,

gilt:

$$K_B = \frac{a(BH^+)\,a(OH^-)}{a(B)} \qquad /12/$$

12.1.5 ELEKTROCHEMISCHE GLEICHGEWICHTE

Elektrochemisches Potenzial. Der Austausch elektrisch neutraler Teilchen zwischen zwei Phasen auf Grund unterschiedlicher chemischer Potenziale verläuft solange, bis sich das durch das Nernstsche Verteilungsgesetz beschriebene chemische Gleichgewicht eingestellt hat. Für eine Teilchenart b ist dann

$$\mu'_b = \mu''_b. \qquad /13/$$

Derartige Gleichgewichte sind nicht erreichbar, wenn die ausgetauschten Teilchen elektrische Ladungen tragen. Der Übertritt von geladenen Teilchen der einen Phase in die andere Phase ändert zugleich und sofort das elektrische Potenzial der Phasen, die dem Übertritt von Ladungsträgern entgegenwirken und das sogenannte elektrochemische Gleichgewicht herbeiführen. Nach den Gesetzen der Thermodynamik und Elektrochemie gilt als Ansatz für das elektrochemische Potenzial μ'^{E}_b der Teilchen- oder Ladungsträgerart b in Phase ' die fundamentale Beziehung:

$$\mu'^{E}_b = \mu'_b + z_b F\varphi' \qquad /14/$$

Das elektrochemische Potenzial μ'^{E}_b ist die Summe aus chemischem Potenzial μ'_b der Teilchenart b in Phase' sowie dem inneren elektrischen Potenzial $z_b F\varphi'$ der Teilchenart b in Phase'.

Galvani-Spannung. Die Galvani-Spannung $g^{I,II}$ ist die Differenz der inneren elektrischen Potenziale von Phase I und II. Nachfolgende Schreibweise für die Galvani-Spannung ist der Literatur gebräuchlich:

$$g^{I,II} = \varphi^I - \varphi^{II} \qquad /15/$$

In galvanischen Zellen, wie zum Beispiel in einem Sensor für die pH-Wert oder Redoxpotenzialmessung, summieren sich mehrere Galvanispannungen zu einer messbaren Zellenspannung.

Die Theorie der verschiedenen Galvanispannungen versetzt uns in die Lage, die Erscheinungen an zusammengesetzten elektrochemischen Systemen aufzugliedern und im Detail zu verstehen. Galvanispannungen sind ebenso wie chemische Potenziale einer unmittelbaren Messung nicht zugänglich. Es ist nämlich nicht möglich, zwei Phasen einer Elektrode an ein elektrisches Messgerät anzuschliessen, ohne dass neue Phasengrenzflächen mit weiteren elektrochemischen Gleichgewichten und entsprechenden Galvani-Spannungen auftreten. Mit dem Ansatz für die Definition der **Freien Enthalpie** als Kriterium für die Freiwilligkeit, Gleichgewicht oder dem Zwang des Ablaufes einer Reaktion erhält man, angewandt auf ein elektrochemisches Gleichgewicht zwischen den Phasen I und II eines elektrochemischen Systems, die Beziehung:

$$\left(\frac{\delta g}{\delta \xi}\right)_{T,p} = \Delta_R G = \Sigma \upsilon_i^{I} \mu_i^{E,I} + \Sigma \upsilon_i^{II} \mu_i^{E,II} \qquad /15/$$

Die Galvani-Spannung jeder Elektrode ist eine variable Größe, die nur im elektrochemischen Gleichgewicht einen genau definierten Wert annimmt. Zur Ableitung der Gleichgewichtsgalvanispannung wird in die Gleichgewichtsbedingung /15/ Gleichung /14/ eingesetzt:

$$\Sigma \upsilon_i^{I}(\mu_i^{I} + z_i F \varphi^{I}) + \Sigma \upsilon_i^{II}(\mu_i^{II} + z_i F \varphi^{II}) = 0 \qquad /16/$$

$$\Sigma \upsilon_i^{I} \mu_i^{I} + \Sigma \upsilon_i^{II} \mu_i^{II} + \Sigma \upsilon_i^{I} z_i F \varphi^{I} + \Sigma \upsilon_i^{II} z_i F \varphi^{II} = 0 \qquad /17/$$

Die beiden ersten Glieder stellen zusammen die molare chemische Arbeit $\Sigma \upsilon_i \mu_i$ bei der Elektrodenreaktion zwischen den Phasen I und II dar. Aus den beiden letzten Gliedern, die die molare innere elektrische Arbeit bei der Elektrodenreaktion angeben, lässt sich die Galvanispannung ausklammern, wenn man berücksichtigt, dass die Summe der in der einen Phase verschwindenden und hinzukommenden elektrischen Ladungen entgegengesetzt gleich der Summe der in der anderen Phase verschwindenden und hinzukommenden elektrischen Ladungen ist. Zur abgekürzten Darstellung definiert man die Reaktionsladungszahl z_r der Elektrodenreaktion r:

$$z_r = \Sigma \upsilon_i^{II} z_i = \Sigma \upsilon_i^{II} z_i \qquad /18/$$

Damit wird

$$\Sigma \upsilon_i \mu_i - z_r F(\varphi^{I} - \varphi^{II}) = 0 \qquad /19/$$

und man erhält für die Gleichgewichtsgalvanispannung den Ausdruck:

$$g^{I,II} = (\varphi^{I} - \varphi^{II}) = \frac{\Sigma \upsilon_i \mu_i}{z_r F} \qquad /20/$$

Die Reaktionsladungszahl z_r ist gleich der Zahl der positiven (negativen) Elementarladungen, die in Richtung steigenden (fallenden) Phasenindexes transportiert werden, wenn die Elektrodenreaktion um einen Formelumsatz fortschreitet. Das Vorzeichen der Galvanispannung hängt davon ab, welche Phase in Bezug auf eine andere betrachtet wird; die Definitionsgleichung /15/ erforderte daher die Kennzeichnung der Phasen. Der absolute Betrag der Gleichgewichtsgalvanispannung ist für jede Elektrode thermodynamisch streng definiert. Er ist rein chemisch gegeben, also unabhängig von den tatsächlichen inneren elektrischen Potenzialen der Phasen. Durch das Gegeneinander chemischer und elektrischer Kräfte (oder molarer Energien gemäss Gleichung /19/) in Elektroden unterscheidet man mit entgegengesetztem Vorzeichen die (chemisch definierte) elektromotorische Kraft (EMK) von der (herbeigeführten elektrischen) Galvanispannung. Bei elektrochemischem Gleichgewicht ist:

$$e^{I,II} = -g^{I,II} \qquad /21/$$

Zellenspannung. Die Zellenspannung ist als die Summe von Teilspannungen einer galvanischen Zelle zu verstehen. Galvanische Zellen sind elektrisch zusammengeschaltete Elektroden. Dementsprechend erhält man das Zellensymbol durch Zusammenfügen der Elektrodensymbole. Die Zellenreaktion ergibt sich durch Addition Von Einzelvorgängen und die Zellenspannung durch Addition von Spannungen an Phasengrenzen und innerhalb Von Phasen der Zelle. Die Zellspannung ist eine Messgröße, die man auch bei Stromfluss durch die Zelle beobachten kann. Für beliebige Zellen bei eingestelltem oder nicht eingestelltem Gleichgewicht ohne oder mit Stromfluss gilt

$$U = \varphi^{I} - \varphi^{II} \qquad /22/$$

Die Zellenspannung ist die elektrische Spannung zwischen den Polen der galvanischen Zelle. Gemäß der Definition der elektrischen Spannung als Differenz zwischen dem elektrischen Potenzial eines Anfangs- und eines Endpunktes, ist U also immer die Differenz des inneren elektrischen Potenzials im Pol an der linken Elektrode minus dem inneren elektrischen Potenzial im Pol an der rechten Elektrode.

Beim Strom I entsteht in den einzelnen Phasen der Zelle je nach ihrem elektrischen Widerstand R^a ein Spannungsabfall $U^\alpha = IR^\alpha$, dem ein geneigter Verlauf von φ über x innerhalb der Phasen (statt des horizontalen Verlaufs bei Gleichgewicht) entspricht. Außerdem ändern sich bei Stromfluss die Galvanispannungen. Das Elektrodensystem einer pH-Elektrode besteht aus zwei über eine Glasmembran miteinander verbundenen Ionenelektroden und lässt sich durch das Zellensymbol

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I'
Ag	AgCl(s) KCl(s) KCl(aq)	H^+_{aq}	Glasoberflächenschicht	Glas	Glasoberflächenschicht	H^+_{aq}	AgCl(s) KCl(s) KCl(aq)	Ag

beschreiben. Vorzugsweise werden in solchen Glasmembranen bei Berührung mit wässerigen Medien einwertige Kationen in der Oberflächenschicht aus dem SiO_4-Tetraedergerüst langsam gegen H^+-Ionen ausgetauscht. Die Glasoberflächenschicht stellt dann einen Kieselsäure/Silicat-Puffer mit konstanter H^+-Ionenaktivität dar. Das bedeutet, dass in einem weiten pH-Bereich die Aktivität der H^+-Ionen in Phase IV gleich der in Phase VI ist. An den Phasengrenzen III, IV gilt nach Zerlegung von Gleichung /20/ in ein Standard- und ein Überführungsglied:

$$g^{I,II} = g^{\ominus_{I,II}} + \frac{RT}{z_r F} \ln \Pi a_i^{\upsilon_i} \qquad /23/$$

für die Galvani-Spannung III, IV:

$$g^{III,IV} = g^{\ominus_{III,IV}} + \frac{RT}{F} \ln \frac{a^{VI}_{H^+}}{a^{IV}_{H^+}} \qquad /23/$$

Eine entsprechende Gleichung resultiert für die Galvanispannung an der PhasengrenzeVI, VII. Da sich alle übrigen Galvanispannungen weitestgehend kompensieren, erhält man für die Zellenspannung die Gleichung:

$$U = g^{III,IV} + g^{VI,VII} = \frac{RT}{F} \ln \frac{a^{VII}_{H^+}}{a^{III}_{H^+}} \qquad /24/$$

$$U = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_2}{a_1} \qquad /25/$$

Wird a_2 durch eine Lösung bekannten pH-Wertes vorgegeben, dann ergibt sich zur Bestimmung des pH-Wertes bzw. der Protonenaktivität in einem unbekannten oder Prozessmedium die Gleichung:

$$U = C - \frac{RT}{F} \ln a_1 = C + 0{,}059\ V\ pH \qquad /26/$$

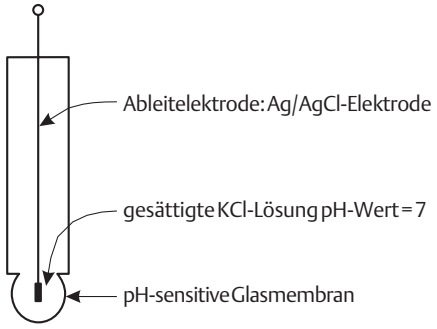
Gleichung /26/ gilt in dieser Form nur für eine Temperatur voin 25 °C.

12.2 MESSELEKTRODE

In Abbildung 12-2 wird der Aufbau der Glaselektrode gezeigt. An Membranen aus bestimmten Glassorten treten beim Eintauchen in wässerige Lösungen Potenziale auf, die durch unterschiedliche Konzentrationen vom H^+-Ionen entstehen. Das bekannteste und am besten untersuchte Elektrodenglas ist ohne Zweifel das sogenannte MacInnes-Glas, das von den Corning Glass Works (USA) unter der Bezeichnung 015 hergestellt wird und etwa folgende Zusammensetzung aufweist:

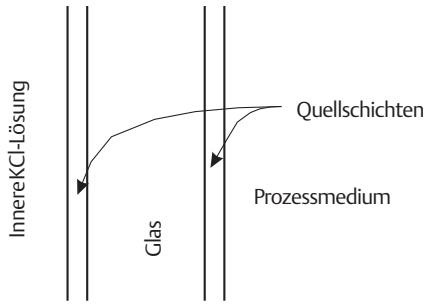
72 % SiO_2, 6 % CaO, 22 % Na_2O. Es wurden auch Gläser ohne Anteil von Silikat auf ihre Eignung als pH-Gläser wie die Systeme Na_2O-MgO-P_2O_5 oder Na_2O-GeO_2 und BaO-B_2O_3 auf ihre Elektrodeneigenschaften untersucht, jedoch trat in keinem Fall dabei eine Elektrodenfunktion auf, die auch nur annähernd der Nernstschen Gleichung entsprochen hätte.

Eine moderne Glaselektrode besteht aus dem zu einer Halbkugel ausgeblasenen Spezialglas, das zur Unterbindung von partiellen Kurzschlüssen mit einem Schaft aus schlecht leitendem Geräteglas verschmolzen ist. In der aus dem Spezialglas gefertigten Elektrodenspitze befindet sich eine Pufferlösung mit genau bekanntem pH-Wert, meist KCl-Lösung. Taucht man diese Elektrode in eine Lösung mit H^+-Ionen ein, so tritt an der Glasmembran ein Potenzial auf, das vom Unterschied des pH-Wertes zwischen Innen- und Aussenlösung abhängt und der Nernstschen Gleichung gehorcht. In die Innenlösung taucht eine sogenannte Ableitelektrode, der lediglich die Aufgabe zufällt, das Potenzial abzuleiten. Die äußere, auch oft als Referenzelektrode bezeichnete Ableitelektrode hat die gleiche Aufgabe. Die EMK (Elektromotorische Kraft) dieser Glaskette lässt sich im pH-Bereich von 2 bis 9 durch Gleichung /25/ oder /26/ beschreiben.



Das wichtigste Element der Glaselektrode ist die pH-sensitive Glasmembran. Die in den beiden Quellschichten der Membran entstehenden Galvanispannungen sind nur vom pH-Wert der umgebenden Lösungen abhängig. Da der innere pH-Wert konstant ist, ist die Zellenspannung als Summe der Galvanispannungen nur vom pH-Wert der Lösung im Bereich der Aussenelektrode abhängig.

Abbildung 12-2 Aufbau der Glaselektrode



An den mit den flüssigen Phasen in Berührung stehenden Oberflächenschichten der pH-sensitiven Membran entstehen Quellschichten, in denen einwertige Kationen gegen Protonen ausgetauscht werden. Erst dadurch wird die pH-Messung ermöglicht.

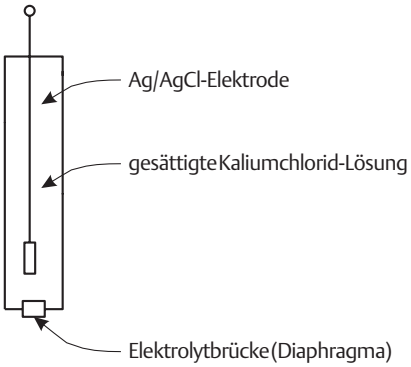
Abbildung 12-3 Schnitt durch die pH-sensitive Glasmembran

Theoretisch sollte auch bei Gleichheit der Innen- und Außenlösung kein Potenzial zu erwarten sein. Es tritt aber meist ein sogenanntes Asymmetriepotenzial auf, das in der Regel durch die speziellen Eigenschaften des verwendeten pH-Glases sowie auch in nicht unerheblichem Maße durch dessen geometrische Abmessungen bzw. dessen Dicke verursacht wird. Das Assymetriepotenzial (auch Assymetriespannung genannt) ist bei dickwandigen Glaselektroden größer als bei dünnwandigen und kann Beträge bis zu etwa 60 mV annehmen. Bei sehr dünnwandigen, gut gewässerten Glaselektroden sollten dagegen kaum Asymmetriepotenziale auftreten. Das Asymmetriepotenzial ist über längere Zeit gesehen nicht konstant und wahrscheinlich auch von der momentanen Beschaffenheit der Glasoberflächen abhängig.

Abbildung 12-3 zeigt einen Schnitt durch die pH-Sensitive Glasmembran. Auf beiden Seiten der Membran entsteht einen Quellschicht, die nicht dicker als 50 nm ist. Diese hydratisierte Schicht muss vorhanden sein, damit eine Reaktion auf einen sich im Medium verändernden pH-Wert erfolgen kann. Die Glasschicht zwischen den beiden Quellschichten bleibt trocken und macht das Glas zu einem schlechten Leiter elektrischer Ladungen. Der Innenwiderstand eines solchen Glases liegt bei mehreren hundert MΩ.

12.3 REFERENZELEKTRODE

In Abbildung 12-4 wird der Aufbau einer Ableitelektrode schematisch dargestellt. Es handelt sich wiederum um einen Silberdraht mit einer aufgebrachten Silberchloridschicht, der in einer gesättigten Salzlösung bzw. einen Gel steckt. Im Fall der meisten bei Uniloc verwendeten Ableitelektroden handelt es sich um Ag/AgCl-Elektroden in einem Elektrolytgel bzw. einer gesättigten KCl-Lösung. Über ein Diaphragma wird der elektrische Kontakt der Ableitelektrode zum Medium und damit zur äusseren Glasschicht hergestellt.

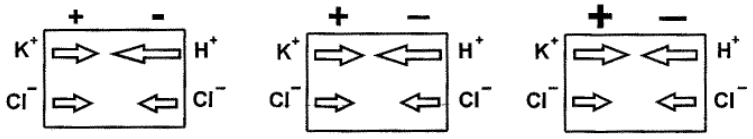


Eine stabile Elektrolytkonzentration sowie eine stabile Elektrode 2. Art ($Ag/AgCl/Cl^-$ sorgen für eine hinsichtlich des Potenzials stabile Ableitelektrode. Über das Diaphragma (Salzbrücke oder auch Elektrolytbrücke) wird der elektrische Kontakt zur äusseren Glaselektrode hergestellt und dadurch die Messung des pH-Wertes erst ermöglicht.

Abbildung 12-4 Aufbau der Referenzelektrode

12.4 POTENZIAL DES DIAPHRAGMAS

Die meisten heute verwendeten Diaphragmen sind im Prinzip grob- oder feinporige Membranen deren Wirkung darin besteht, die rasche Vermischung von Elektrolytlösungen zu verhindern. Dabei kommt es in den Poren der Membran zu sogenannten Diffusionsspannungen, die je nach Größe durchaus einen Einfluss auf die Genauigkeit der pH-Messung haben können, sofern die Diffusionsspannung eine von Konzentration, Druck und Temperatur abhängige Größe darstellt. Als Gedankenexperiment kann man sich vorstellen, dass die unterschiedlichen (Prozessmedium und Elektrolytlösung der Ableitelektrode) und ladungsneutralen Elektrolytlösungen über das poröse Diaphragma in direkten elektrischen Kontakt miteinander gebracht werden. Es findet eine Diffusion von Ionen statt, da deren Konzentrationen in beiden Elektrolytlösungen nicht identisch sind. Da beide Lösungen ursprünglich ladungsneutral waren, bildet sich im Bereich der Grenzfläche zwischen den Lösungen (Diaphragma) eine Raumladungszone aus, die wiederum bedingt, dass sich ein elektrisches Feld einstellt, das der Diffusion entgegenwirkt. Ist der Aus-



Die Abbildung zeigt eine dünne Schicht durch eine Pore des Diaphragmas. Das Diaphragma separiert im Prinzip die Elektrolytlösung innerhalb der Ableitelektrode von der Prozesslösung. Bestehen zwischen der Prozesslösung sowie der Elektrolytlösung der Ableitelektrode Konzentrationsunterschiede, so setzt eine Diffusion der Moleküle in Richtung des geringeren chemischen Potenzials der jeweiligen Ionenart ein. Bedingt durch unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeiten der Ionen sowie unterschiedliche Konzentration kann es im Bereich des Diaphragmas zu sogenannten Diffusionsspannungen kommen, die einen Einfluss auf die Genauigkeit der pH-Messung haben können.

Abbildung 12-5 Diffusionspotenziale an einem Diaphragma

gleichsvorgang abgeschlossen, ist der Stromfluss wieder Null. In den meisten praktischen Anwendungen werden als Elektrolytlösungen für Ableitelektroden sehr hoch konzentrierte Salzlösungen eingesetzt. Das Diffusionspotenzial wird dann in aller Regel nur durch die Diffusion von Ionen der inneren Elektrolytlösung in das Prozessmedium bestimmt und ist meistens ausreichend konstant. Das Diffusionspotenzial addiert sich als Bestandteil der Messkette zur Zellenspannung und muss daher zur exakten Bestimmung des pH-Wertes beachtet werden. Unter praktischen Gesichtspunkten wird dieses Potenzial bei einer Kalibrierung mit Pufferlösungen eleminiert bzw. berücksichtigt.

12-5 KONVERTIERUNG DER SPANNUNG IN DEN pH-WERT

In Anlehnung an Gleichung /26/, die streng nur für 25 °C gilt, sowie unter Berücksichtigung der Definition des pH-Wertes (Gleichung /1/ , kann die Gleichung:

$$U = U°(T) + 0{,}1984\ T\ pH \qquad /27/$$

für die Elektrodenfunktion bzw. die Zellenspannung U aufgestellt werden. Die Zellenspannung U ist die Summe aller Teilspannungen der galvanischen Kette. In dem Ausdruck U°(T) werden die 4 vom pH-Wert unabhängigen Teilspannungen

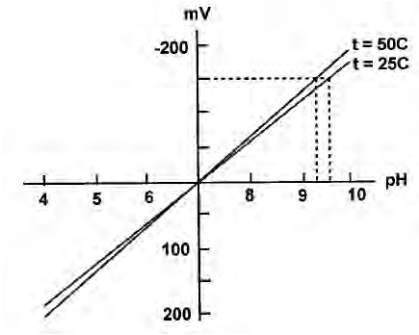
- Potenzial der Referenzelektrode innerhalb der Glaselektrode;
- Potenzial an Quellschicht der inneren Glasoberfläche;
- Potenzial der Ableitelektrode sowie
- Diffusionspotenzial des Diaphragmas zusammengefasst.

Der Term 0,1984 T pH stellt das pH-abhängige Potenzial an der äusseren Glasmembran dar und ist vom pH-Wert und der Temperatur des Prozessmediums abhängig.

12-6 SLOPE DER GLASELEKTRODE

Um an dieser Stelle die Temperaturabhängigkeit des Slopes (Elektrodensteilheit) einfacher erläutern zu können wird angenommen, dass der Term U°(T) aus Gleichung /26/ bei jeder Temperatur den Wert Null annimmt. Gleichzeitig wird festgelegt, dass die Elektrolytlösung innerhalb der Glaselektrode den Wert pH 7 aufweist. Diese Voraussetzungen führen dazu, dass bei einem pH-Wert des Prozesses von 7 die Zellenspannung 0 mV beträgt. In Abbildung 12-6 wird die Abhängigkeit der Zellenspannung vom pH-Wert bei einer Temperatur von 25 °C und 50 °C dargestellt. Tabelle 12-2 zeigt den Slope der Elektrode bei Temperaturen zwischen 15 und 35 °C.

Abbildung 12-6 zeigt die Bedeutung der Temperatur zur richtigen Bestimmung des pH-Wertes. Eine gegebene Zellenspannung lässt sich ohne Kenntnis der Temperatur des Prozessmediums nicht eindeutig einem pH-Wert zuordnen. Zum Beispiel resultiert bei einer gegebenen Zellenspannung von -150 mV ein pH-Wert von 9,54 bei 25 °C sowie 9,35 bei 50 °C. Die automatische Berücksichtigung der Temperatur zur Ermitt-



Die Zellenspannung der Glaselektrode ist eine Funktion des pH-Wertes und der Temperatur. Bei gegebenem pH-Wert ist die resultierende Zellenspannung eine Funktion der Temperatur. Je höher die Temperatur, desto größer ist die Zellenspannung. Je größer das ΔpH zwischen der äußeren und inneren Glasschicht ist, desto größer ist die Bedeutung der Temperatur für eine richtige und genaue Zuordnung der Zellenspannung zum pH-Wert.

Abbildung 12-6 Abhängigkeit der Zellenspannung vom pH-Wert bei 25 und 50 °C

ϑ in °C	Slope (mV/pH)
15	-57,2
20	-58,2
25	-59,2
30	-60,1
35	-61,1

Tabelle 12-2 Temperaturabhängigkeit des Slopes der Glaselektrode

lung des pH-Wertes bei gegebener Zellenspannung nennt man auch eine *Automatische Temperaturkompensation*. Die meisten pH-Elektroden verfügen deshalb über integrierte Temperaturfühler (Pt100 oder Pt1000). Analysatoren oder Transmitter zur Bestimmung des pH-Wertes verfügen heute standardmäßig über eine automatische Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Zellenspannung. Je näher der aktuelle pH-Wert des Prozesses dem pH-Wert der Elektrolytlösung der inneren Elektrode kommt, je geringer wird der Einfluss der Temperatur auf die Genauigkeit der pH-Messung.

12-7 PUFFER UND KALIBRIERUNG

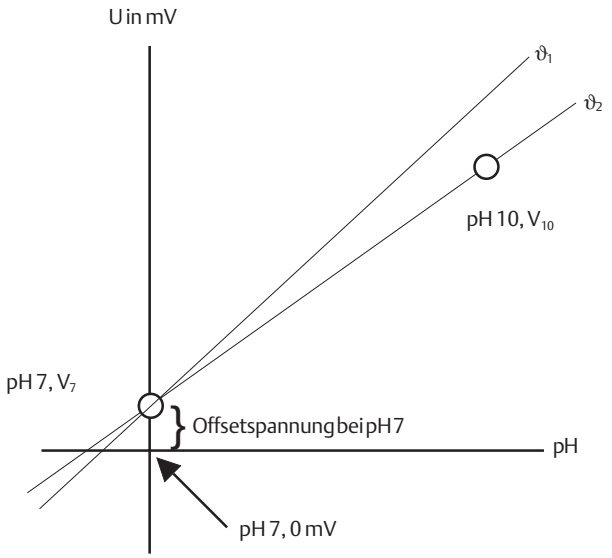
Die Abbildung 12-6 zeigt die Elektrodenfunktion einer idealen pH-Elektrode. Unter praktischen Gesichtspunkten verhalten sich pH-Elektroden selten ideal. Meistens resultieren Offsetspannungen von -30 mV bis + 30 mV sowie Slopes der Elektrode die negativ oder positiv vom Idealwert 0,1984T abweichen.

Eine Kalibrierung kompensiert nicht ideales Verhalten von pH-Elektroden. Zur Kalibrierung von pH-Elektroden werden Pufferlösungen verwendet. Diese Pufferlösungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie über einen exakten pH-Wert verfügen. Die Auswahl von Pufferlösungen, die sich zur Kalibrierung von pH-Elektroden eignen, ist kein einfacher Prozess und setzt eine umfangreiche experimentelle Arbeit voraus. Durch viele nationale Standardisierungsorganisationen wie dem United States National Institute of Standards and Technology (NIST), dem British Standards Institute (BSI), dem Japan Standards Institute (JSI) oder dem Deutschen Institut für Normung (DIN) wurden verschiedene Standardpufferlösungen definiert, die heute weltweit am gebräuchlisten sind. Gegenüber den Pufferstandards werden für industrielle Anwendungen meist sogenannte kommerzielle Puffer verwendet, die besser auf die meist etwas rauen Bedingungen in der Industrie abgestimmt sind. Kommerzielle Puffer weisen meist eine höhere Pufferkapazität auf und sind unanfälliger gegen Verunreinigungen mit anderen Säuren oder Basen.

In Abbildung 12-7 wird grafisch dargestellt, was während der Kalibrierung der pH-Elektrode abläuft. Die Kalibrierung wird bei pH 7 und pH 10 durchgeführt. Wird die pH-Elektrode in den pH 7-Puffer eingetaucht, so resultiert eine Zellenspannung V_7, die im Idealfall 0 mV beträgt, jedoch in der Praxis Werte zwischen -30 bis +30 mV annehmen kann. Beim Eintauchen der Elektrode in den pH 10-Puffer resultiert eine Sensorspannung von V_{10}. Der Prozessor des Messverstärkers berechnet aus beiden Wertepaaren pH 7/ V_7 und pH 10/V_{10} die Parameter A und B der linearen Gleichung /28/.

$$E = A + B(\vartheta+273{,}15)\,(pH-7) \qquad /40/$$

Der Anstieg der Geraden ist B(ϑ+273,15), wobei ϑ die Temperatur in °C darstellt. Der Ausdruck A stellt das Absolutglied dar und ist ein Maß für die Verschiebung der Kalibriergrade auf der Y-Achse (U in mV). Wird für die Kalibrierung ein pH7 Puffer verwendet, so ist V_7 identisch mit A. Wird kein pH7 Puffer verwendet, so wird A aus den Kalibrierdaten berechnet. Der Messverstärker berechnet aus der Eingangsspannung des pH-Sensors und den Kalibrierdaten den pH-Wert.



Der Graph zeigt eine Kalibrierung bei Verwendung von zwei Puffern pH 7 und pH 10. Die Gerade, die beide Punkte verbindet, stellt die Kalibrierfunktion dar. Bei Temperaturänderungen ändert sich der Anstieg der Geraden um den Faktor (ϑ_1 + 273,15)/(ϑ_1 + 273,15), wobei ϑ_2 die Kalibriertemperatur sowie ϑ_1 die aktuelle Prozesstemperatur darstellt. Die Kalibriergerade rotiert um den Punkt, der durch pH 7 sowie die Offsetspannung der pH-Elektrode gegeben ist.

Abbildung 12-7 Zweipunktkalibrierung einer pH-Elektrode mit Pufferlösungen

12-8 ISOPOTENZIAL

Oft sind die Temperaturen der Pufferlösungen von der des Prozesses verschieden. Daraus resultiert, dass der bei der Kalibrierung bestimmte Slope der Elektrode nicht für die pH-Bestimmung des Prozessmediums gültig ist. In Abbildung 12-8 wird dargestellt, wie in einer solchen Situation verfahren wird. Der bei der Temperatur ermittelte Slope B(ϑ_1 + 273,15) wird für die die herrschende Prozesstemperatur ϑ_2 in der Form B(ϑ_2 + 273,15) durch den Prozessor des Messverstärkers neu berechnet. Dies wird möglich, da während der Kalibrierung neben dem Ausdruck B(ϑ_1 + 273,15) auch die Temperatur ϑ_1 bestimmt wurde. Diese Art der Berechnung geht allerdings davon aus, dass sich der Isopotenzialpunkt der Elektrode (in diesem Fall pH 7) nicht mit der Temperatur ändert und einen konstanten, temperaturunabhängigen Wert darstellt. Die Größe des Fehlers, der bei der Berechnung des Elektroden-Slopes auftreten kann, hängt ab von

- der Differenz zwischen dem Isopotenzial pH der Glaselektrode und pH 7 sowie
- dem Unterschied zwischen den Temperaturen bei der Kalibrierung und unter Prozessbedingungen.

Bei einem Temperaturunterschied von 10 K sowie einem Unterschied im Isopotenzial pH von 2 resultiert eine maximaler Fehler

von ±0,07 pH. Die meisten pH-Elektroden besitzen einen Isopotenzialpunkt der, wenn auch nur wenig, von 7 verschieden ist. Der Isopotenzialpunkt ändert sich in aller Regel mit der Temperatur. Den Ansatz zur grafischen Lösung dieses Problems kann man dergestalt beschreiben, dass die zugehörigen Isothermen mit sich ändernder Temperatur in der Ebene rotieren; entgegen dem Uhrzeigersinn, sofern die Prozesstemperatur über der Temperatur bei der Pufferkalibrierung liegt und mit dem Uhrzeigersinn, sofern die Prozesstemperatur unterhalb der Temperatur bei der Pufferkalibrierung liegt. Ein Weg zur Reduzierung von Fehlern, die durch einen Unterschied zwischen dem tatsächlichen Isopotenzialpunkt der pH-Elektrode und dem im Messverstärker gespeicherten Isopotenzialpunkt verursacht werden kann, ist die Kalibrierung mit Pufferlösungen bei einer Temperatur die der des Prozesses entspricht. Hierbei sollten Sie jedoch auch äußerste Sorgfalt walten lassen, wenn diese Temperatur deutlich höher liegt als die Umgebungstemperatur. Zunächst ist natürlich durch Verdampfung von Pufferflüssigkeit eine Veränderung des Pufferwertes gegeben. Weiterhin sind die meisten heute verwendeten Puffer oberhalb bestimmter Temperaturen in Ihrem Wert undefiniert bzw. zeigen eine strenge Abhängigkeit des pH-Wertes von der Temperatur.

12-9 PROBLEME MIT DEM POTENZIAL DES DIAPHRAGMAS

Glaselektroden werden ausschließlich mittels Pufferlösungen kalibriert. Die Verwendung von Pufferlösungen führt jedoch auch zu einem systematischen Fehler der Messung. Werden die Glas- und die Referenzelektrode in die Pufferlösung getaucht, bildet sich im Bereich den Diaphragmas ein Diffusionspotenzial E_{DJ} heraus. Dieses Diffusionspotenzial addiert sich zur Sensorspannung, aus der der pH-Wert berechnet wird. Das Diffusionspotenzial E_{DJ} ist somit eine Teilspannung des Gliedes A in Gleichung /28/, so dass diese in exakterer Schreibweise

$$E = A' + E_{DJ} + B(\vartheta+273{,}15)\,(pH-7) \text{ bzw.} \qquad /29/$$

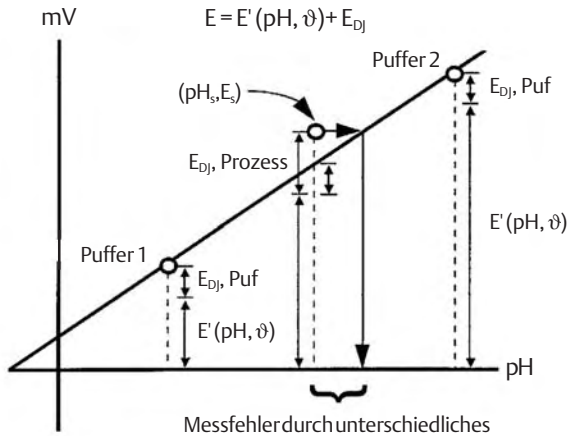
$$E = E'\,(pH, \vartheta) + E_{DJ} \qquad /30/$$

lauten muss, wobei für den Ausdruck $E'\,(pH, \vartheta)$ die Beziehung

$$E'\,(pH, \vartheta) = A' + B(\vartheta+273{,}15)\,(pH-7) \qquad /41/$$

gilt. In Abbildung 12-8 werden die Wertepaare der Kalibrier- und Messdaten entsprechend Gleichung /30/ als Funktion dargestellt. Die y-Achse stellt die Zellenspannung E in mV dar, sowie die x-Achse den pH-Wert. Die Darstellung dient zur Verdeutlichung des Fehlers, der durch unterschiedliche Diffusionspotenziale während der Kalibrierung und der Messung im Prozess entstehen kann.

Eine typische Größenordung für den Unterschied im Diffusionspotenzial während der Kalibrierung mit Puffern sowie der messung im Prozess liegt bei 2-3 mV und einem ΔpH von 0,02.



Messfehler durch unterschiedliches Diffusionspotenzial während der Kalibrierung und Messung im Prozess.

Die unterbrochenen Linien stellen die gemessenen Zellenspannungen in der Pufferlösung 1 und 2 sowie einer Messung im Prozess (pH_S bei E_S) dar. Das Diffusionspotenzial E_{DJ} während der Messung im Prozess ist größer, als das Diffusionspotenzial während der Kalibrierung. Der resultierende Messfehler ergibt sich aus der Differenz der Diffusionspotenziale und dem daraus resultierenden ΔpH.

Abbildung 12-8 Einfluss der Diffusionspotenziale auf die Genauigkeit der pH-Messung

12-10 SENSORDIAGNOSE

Die im Transmitter implementierten Diagnosefunktionen teilen dem Anwender frühzeitig mit, ob Systemfehler vorliegen oder zu erwarten sind. Einer der wesentlichen Parameter zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit der Elektrode ist die **Impedanz des Ableitelektrodensystems**, die wiederum hauptsächlich durch die Impedanz des Diaphragmas bestimmt wird. Eine einwandfrei funktionierendes Ableitelektrode weist eine Impedanz von wenigen 100 kΩ auf. Ist das Diaphragma zum Beispiel blockiert oder die Elektrolytfüllung verbraucht, so steigt die Referenzimdepanz auf deutlich höhere Werte. Eine hohe Impedanz der Ableitelektrode kann auch ein Indiz dafür sein, dass die Elektrode nur ungenügend in das Prozessmedium eintaucht. Die Impedanz der Glaselektrode wird überwiegend durch den Widerstand der pH-sensitiven Glasmembran bestimmt. Die Impedanz des pH-Glases ist eine strenge Funktion der Temperatur. Mit steigender Temperatur nimmt die Impedanz der pH-sensitiven Glasmembran ab. Deshalb wird die Impedanz auf eine Fixtemperatur korrigiert, um andere Einflüsse auf die Impedanz der Glaselektrode besser erkennnen zu können. Typisch für die Impedanz einer Glaselektrode sind einige 100 MΩ bei einer Temperatur von 25 °C. Fällt die Impedanz auf einen wesentlich geringeren Wert ab, so ist dies ein Zeichen dafür, dass die Glaselektrode gebrochen ist.

12-11 ABSCHIRMUNGEN, ISOLATION, VORVERSTÄRKER

pH-Systeme, die aus einer pH-Elektrode sowie einem Analysator oder Messumformer bestehen, zeichnen sich durch einen hohen Loop-Widerstand aus. Die hohe Impedanz kann leicht zu Störungen der Zellenspannung und dadurch zu falschen Messwerten führen. Da der Innenwiderstand der Elektrode mehrere hundert MΩ betragen kann, muss der Eingangswiderstand des Messverstärkers mindestens 3 Größenordnungen über dem Innenwiderstand der pH-Elektrode liegen, um das Signal ohne partielle Kurzschlüsse verarbeiten zu können. In der Regel liegt der Eingangswiderstand von Analysatoren und Transmittern bei mindestens 10^6 MΩ.

Um elektromagnetische Einstreuungen in die Verbindungskabel zwischen Sensor und Analysator/Messumformer zu verhindern, sollten diese Kabel nicht unmittelbar neben anderen spannungsführenden Kabeln verlegt werden. Achten Sie bitte auch darauf, dass die entsprechenden Erdungen des Kabels im Messverstärker entsprechend der Vorschriften in den einschlägigen Handbüchern vorgenommen werden. Sind pH-Sensoren ohne integrierten Vorverstärker im Einsatz, so sollte die Länge des Anschlusskabels von der Elektrode zur Auswerteelektronik 10 m nicht überschreiten. Sehr viel größere Impedanzen indizieren, dass die Elektrode verbraucht ist und gegen eine neue Elektrode ausgetauscht werden sollte.

KAPITEL 13.0
THEORIE DER REDOXPOTENZIALMESSUNG

13.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

In Abbildung 13-1 wird eine einfache Darstellung einer Messanordnung für die Bestimmung des Redoxpotenzials gezeigt. Die elektrochemische Zelle besteht aus einer Redoxelektrode, einer Referenzelektrode sowie in den meisten Fällen aus einem Temperatursensor . Die Zellenspannung ist die Summe aus dem Redoxpotenzial, dem Potenzial der Referenzelektrode sowie dem Diffusionspotenzial des Diaphragmas. Das Redoxpotenzial ist wiederum in komplexer Weise von den Konzentrationsverhältnissen der Redoxpaare abhängig, die zur Spannungsbildung an der Elektrode beitragen.

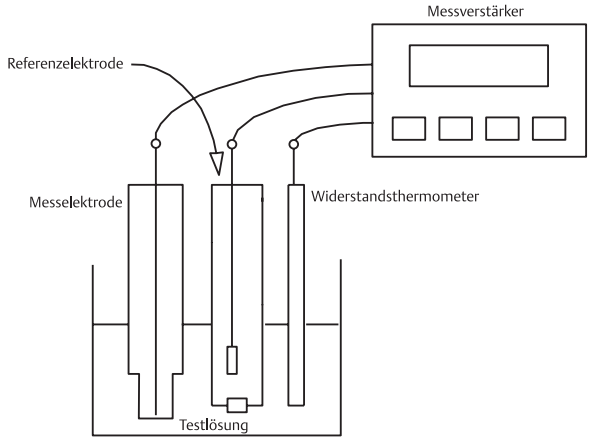


Abbildung 13-1 Aufbau der Messzelle zur Bestimmung des Redoxpotenzials

Die Messzelle besteht aus der Messelektrode und der Referenzelektrode. Die zwischen beiden Elektroden gemessene Zellenspannung ist direkt proportional zum Redoxpotenzial der Testlösung. Der Proportionalitätsfaktor ist eine Funktion der Temperatur, so dass auch die Temperatur bestimmt werden muss.

Das Redoxpotenzial beschreibt das Vermögen einer Lösung bzw. eines Mediums oxidierend bzw. reduzierend zu wirken. Oxidation heißt Elektronenaufnahme, und Reduktion Elektronenabgabe. Eine Substanz, die Elektronen aufnimmt, bezeichnet man als Oxidationsmittel (Elektronenakzeptor), eine, die Elektronen abgibt, als Reduktionsmittel (Elektronendonator). Beide zusammen ergeben das sogenannte Redoxpaar.

$$E_{Donator} \rightleftharpoons e^- + E_{Akzeptor} \qquad /1/$$

Den Oxidations-Reduktions-Reaktionen läuft eine Veränderung der freien Energie parallel. Sie ist demnach ein Maß für die Tendenz von Substanzen, Elektronen abzugeben oder Elektronen aufzunehmen. Im Prinzip stellt das Redoxpotenzial das Vermögen bzw. das Bestreben von Elektronendonatoren Elektronen abzugegen bzw. von Elektronenakzeptoren Elektronen aufzunehmen dar.

Um einen Bezugspunkt zum Vergleich der vielen und sehr unterschiedlichen Redoxpaare zu schaffen, wurde durch eine Konvention das Potenzial des Redoxpaares

$$^1/_2\, H_2 \rightleftharpoons H^+ + e^- \qquad /2/$$

auf 0 mV gesetzt.

Es gibt zwei Konventionen für die Bestimmung des Vorzeichens des Redoxpotenzials:

- Man vergibt negative Vorzeichen an Systeme, die eine gegenüber der Wasserstoffelektrode erhöhte Tendenz zur Elektronenabgabe haben sowie
- positive Vorzeichen für Systeme mit der Tendenz, Elektronen aufzunehmen.

Die Reaktionen werden in der Regel statt bei pH 0, wie ursprünglich festgelegt, bei pH 7,0 gemessen; die so erhaltenen Werte kennzeichnet man durch das Symbol E'_0. E'_0-Werte können thermodynamisch auch zur Berechnung von ΔG^0 herangezogen werden, denn die freie Enthalpie ΔG^0 ist mit dem Redoxpotenzial direkt gekoppelt:

$$\Delta G^0 = - nFE'_0 \qquad /3/$$

Hierbei ist n die Zahl der übertragenen Elektronen und F die Faraday-Konstante. Redoxsysteme in wässerigen Lösungen werden durch Ionen-Umladungen und komplizierte chemische Reaktionen hervorgerufen. Hierbei besteht für das Redoxpotenzial auch eine strenge Abhängigkeit vom pH-Wert in der Lösung, da dieser die Einstellung chemischer Gleichgewichte und dadurch Konzentrationsverhältnisse wesentlich beeinflusst.

13-2 MESSELEKTRODE

Abbildung 13-2 zeigt schematisch den Aufbau einer Redoxelektrode. Ein Platindraht dient zur Kontaktierung der ringförmigen Platin-Redoxelektrode. Der Platindraht ist in einem Glaskörper eingeschmolzen, während die Ringelektrode um den äusseren, am unteren Ende etwas schmaleren Glaskörper gelegt wurde. In den meisten Fällen wird als Material für die Redoxelektrode Platin verwendet, da sich an diesem Edelmetall stabile Potenziale bilden können. In einigen Fällen wird auch Gold als Elektrodenmaterial eingesetzt.

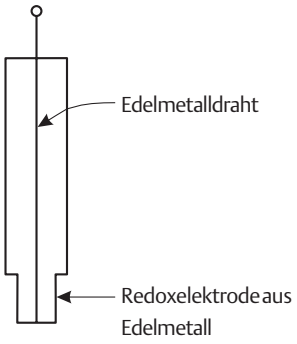
13-3 REFERENZELEKTRODE

In Abbildung 13-3 wird der Aufbau einer Referenzelektrode schematisch dargestellt. Es handelt sich um einen Silberdraht mit einer aufgebrachten Silberchloridschicht, der in einer gesättigten Salzlösung bzw. einen Gel steckt. Im Fall der meisten bei Uniloc verwendeten Ableitelektroden handelt es sich um Ag/AgCl-Elektroden in einem Elektrolytgel bzw. einer gesättigten KCl-Lösung. Über ein Diaphragma wird der elektrische Kontakt der Referenzelektrode zum Medium und zur Redoxelektrode hergestellt.

13-4 POTENZIAL DES DIAPHRAGMAS

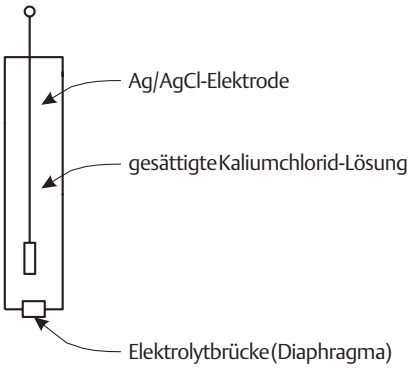
Die meisten heute verwendeten Diaphragmen sind im Prinzip grob- oder feinporige Membranen deren Wirkung darin besteht, die rasche Vermischung von Elektrolytlösungen zu verhindern. Dabei kommt es in den Poren der Membran zu sogenannten Diffusionsspannungen, die je nach Größe durchaus einen Einfluss auf die Genauigkeit der Redox-Messung haben können, sofern die Diffusionsspannung eine von Konzentration, Druck und Temperatur abhängige Größe darstellt.

Als Gedankenexperiment kann man sich vorstellen, dass die unterschiedlichen (Prozessmedium und Elektrolytlösung der Referenzelektrode) und ladungsneutralen Elektrolytlösungen über das poröse Diaphragma in direkten elektrischen Kontakt miteinander gebracht werden. Es findet eine Diffusion von Ionen statt, da deren Konzentrationen in beiden Elektrolytlösungen nicht identisch sind. Da beide Lösungen ursprünglich ladungsneutral waren, bildet sich im Bereich der Grenzfläche zwischen den Lösungen (Diaphragma) eine Raumladungszone aus, die wiederum bedingt, dass sich ein elektrisches Feld einstellt, das der Diffusion entgegenwirkt. Ist der Ausgleichsvorgang abgeschlossen, ist der Stromfluss wieder Null. In den meisten praktischen Anwendungen werden als Elektrolytlösungen für Ableitelektroden sehr hoch konzentrierte Salzlösungen eingesetzt. Das Diffusionspotenzial wird dann in aller Regel nur durch die Diffusion von Ionen der inneren Elektrolytlösung in das Prozessmedium bestimmt und ist meistens ausreichend konstant. Das Diffusionspotenzial addiert sich als Bestandteil der Messkette zur Zellenspannung und muss daher zur exakten Bestimmung des Redoxpotenzials beachtet werden.



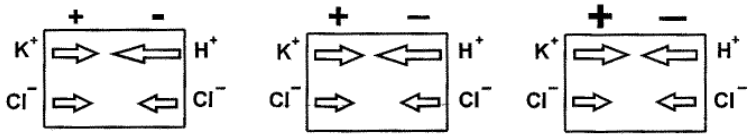
Das wichtigste Element der Redoxmesskette ist die Edelmetallelektrode, bei der es sich in den meisten Fällen um eine Platin- oder Goldelektrode handelt. Das Redoxpotenzial wird durch das Konzentrationsverhältnis Oxidationsmittel/Reduktionsmittel im Medium bestimmt. Der pH-Wert und die Temperatur haben ebenfalls Einfluss auf das Redoxpotenzial.

Abbildung 13-2 Aufbau der Redoxelektrode



Eine stabile Elektrolytkonzentration sowie eine stabile Elektrode 2. Art ($Ag/AgCl/Cl^-$ sorgen für eine hinsichtlich des Potenzials stabile Ableitelektrode. Über das Diaphragma (Salzbrücke oder auch Elektrolytbrücke) wird der elektrische Kontakt zur äusseren Glaselektrode hergestellt und dadurch die Messung des Redoxpotenzials erst ermöglicht.

Abbildung 13-3 Aufbau der Referenzelektrode



Die Abbildung zeigt eine dünne Schicht durch eine Pore des Diaphragmas. Das Diaphragma separiert im Prinzip die Elektrolytlösung innerhalb der Ableitelektrode von der Prozesslösung. Bestehen zwischen der Prozesslösung sowie der Elektrolytlösung der Ableitelektrode Konzentrationsunterschiede, so setzt eine Diffusion der Moleküle in Richtung des geringeren chemischen Potenzials der jeweiligen Ionenart ein. Bedingt durch unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeiten der Ionen sowie unterschiedliche Konzentration kann es im Bereich des Diaphragmas zu sogenannten Diffusionsspannungen kommen, die einen Einfluss auf die Genauigkeit der pH-Messung haben können.

Abbildung 13-4 Diffusionspotenziale an einem Diaphragma

13-5 ZELLENSPANNUNG UND REDOXWERT

Die Zellenspannung U ist die Summe aller Teilspannungen der galvanischen Kette. Im Ausdruck U_{eq} werden 3 Teilspannungen,

- ❒ das Potenzial der Referenzelektrode,
- ❒ das Potenzial der Redoxelektrode sowie
- ❒ das Diffusionspotenzial des Diaphragmas

zur Zellenspannung zusammengefasst. Da das Potenzial der Referenzelektrode vom Redoxpotenzial unabhängig ist sowie das Diffusionspotenzial des Diaphragmas gegenüber dem Redoxpotenzial wesentlich geringer ist, wird die Zellenspannung fast ausschliesslich durch die Redoxspannung beeinflusst bzw. kontrolliert.

13-6 REDOXPOTENZIAL, KONZENTRATION UND pH-WERT

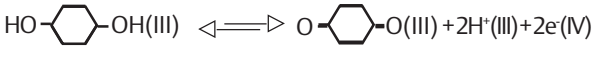
Gemäß der Definition der elektrischen Spannung als Differenz zwischen dem elektrischen Potenzial eines Anfangs- und eines Endpunktes, ist U also immer die Differenz »inneres elektrisches Potenzial im Pol an der linken Elektrode minus inneres elektrisches Potenzial im Pol an der rechten Elektrode«.

Beim Strom I entsteht in den einzelnen Phasen der Zelle je nach ihrem elektrischen Widerstand R^{α} ein Spannungsabfall $U^{\alpha} = IR^{\alpha}$, dem ein geneigter Verlauf von φ über x innerhalb der Phasen (statt des horizontalen Verlaufs bei Gleichgewicht) entspricht. Außerdem ändern sich bei Stromfluss die Galvani-Spannungen. Das Elektrodensystem einer Redox-Elektrode besteht aus Referenzelektrodensystem sowie einer elektrisch leitenden Metallelektrode. Am Beispiel des Redoxpaares Cr^{3+}/Cr^{6+} folgt für das Zellensymbol der Redoxelektrode:

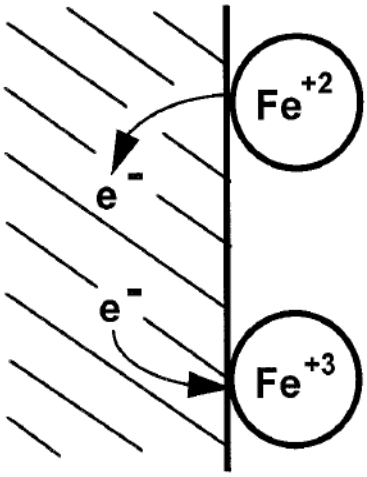
I	II	III	IV
Pt	AgCl(s) KCl(s) KCl(aq)	Cr^{3+}_{aq}, $Cr_2O_7^{2-}{}_{aq}$, H^+_{aq}	Pt

Die Durchtrittreaktion besteht bei Redoxelektroden im Übergang von Elektronen aus der Phase III in die Phase IV bzw. umgekehrt. Nachfolgend einige typische Redoxsysteme mit der dazugehörigen Phasenbezeichnung.

$$Cr^{3+}(III) + 7H_2O(III) \lhd\!\!\Longrightarrow\!\!\rhd Cr_2O_7^{2-}(III) + 14H^+(III) + 6e^-(IV)$$



Pt-Elektrode Prozessmedium



$$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$$

Das Bild zeigt Eisen-(II)- und Eisen-(III)-Ionen an der Oberfläche einer Platinelektrode. Wird durch das Fe^{3+}-Ion aus dem Platin ein Elektron aufgenommen, so erfolgt eine Reduktion des Fe^{3+} zu Fe^{2+}. Gleichzeitig kann durch das Fe^{2+}-Ion ein Elektron an die Platinelektrode unter Bildung von Fe^{3+} abgegeben werden (Oxidation). In Abhängigkeit vom pH-Wert einer wässerigen Lösung kennzeichnet das Redoxpotenzial das Bestreben beider Ionen, in die zweiwertige oder dreiwertige Oxidationsstufe überzugehen. Da tatsächlich an der Platinelektrode kein Stromfluss stattfindet, werden keine Stoffumsätze an der Elektrode getätigt.

Abbildung 13-5 Vorgänge an einer Pt-Redoxelektrode, Redoxpaar Fe^{2+}/Fe^{3+}

Die komplizierten chemischen Reaktionen mit Elektronen setzen sich meist aus vielen Teilreaktionen mit jeweils nur wenigen Reaktionspartnern zusammen. Für das elektrochemische Gleichgewicht ist diese Tatsache jedoch ohne Bedeutung. An den Phasengrenzen III, IV gilt nach Zerlegung von Gleichung /4/ in ein Standard- und ein Überführungsglied:

$$g^{I,II} = (\varphi^{I} - \varphi^{II}) = \frac{\Sigma \upsilon_i \mu_i}{z_r F} \qquad /4/$$

$$g^{III,IV} = g^{\ominus III,IV} + \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{\Pi\,(a_i^{\upsilon_i})_{Ox.}}{\Pi\,(a_i^{\upsilon_i})_{Red.}} \qquad /5/$$

Für die Zellenspannung der Redoxelektrode erhält man:

$$U_{eq} = U_{eq}^{\ominus} + \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{\Pi\,(a_i^{\upsilon_i})_{Ox.}}{\Pi\,(a_i^{\upsilon_i})_{Red.}} \qquad /6/$$

Als Beispiel soll nun das Redoxgleichgewicht Fe^{2+}/Fe^{3+} in Gleichung /6/ eingesetzt werden.

$$Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+} + e^-$$

$$U_{eq} = U_{eq}^{\ominus} - \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{a_{Fe^{2+}}}{a_{Fe^{3+}}} \qquad /7/$$

Nach dem Einsetzen der Werte für z_r, R und F und dem Umformen des natürlichen Logarithmus in den dekadischen Logarithmus resultiert Gleichung /8/

$$U_{eq} = U_{eq}^{\ominus} - \frac{0{,}1987(\vartheta + 273{,}15)}{z_r} \log \frac{a_{Fe^{2+}}}{a_{Fe^{3+}}} \qquad /8/$$

Das Standardpotenzial U_{eq} stellt das Potenzial eines Redoxpaares unter Standardbedingungen dar. Änderungen dieses Standardpotenzials werden durch den zweiten logarithmischen Ausdruck von Gleichung /8/ beschrieben. Dieser Ausdruck wird in der Literatur auch oft als Überführungsglied bezeichnet.

13-7 INTERPRETATION EINER REDOXPOTENZIALMESSUNG

Die Bestimmung des Redoxpotenzials ist in industriellen Applikationen oft die einzige Methode, mit der sich die Ab- oder Anwesenheit bestimmter Chemikalien bzw. die Konzentration dieser bestimmen lässt. Zum Beispiel findet man im Abwasser von metallverarbeitenden Betrieben oft Cr^{6+}, das durch Zugabe von SO_2 in Cr^{3+} umgewandelt wird. Da es sich bei Cr^{6+} und Cr^{3+} um ein Redoxpaar handelt, lässt sich diese Reaktion durch die Bestimmung des Redoxpotenzials kontrollieren. Bei Zugabe von Schwefeldioxid wird das 6-wertige Chrom in die 3-wertige Oxidationsstufe überführt. Das Verhältnis der Aktivitäten des Redoxpaares verändert sich und dadurch auch das Redoxpotenzial. Abbildung 13-6 dient zur Illustration dieses Vorganges. Das Redoxpotenzial wird durch die Aktivität der verschiedenen Ionen und nicht durch deren absolute Konzentration bestimmt. Die oxidierende bzw. reduzierende Wirkung von Ionen hängt unter anderem davon ab, in welcher Form diese im Medium vorliegen. Schon der Zusatz geringer Mengen an Neutralsalzen kann die Ionenaktivität durch Komplexbildung etc. verändern. Einen bedeutenden Einfluss auf das Redoxpotenzial nimmt der pH-Wert. Als Beispiel des Einflusses des pH-Wertes soll an dieser Stelle das Gleichgewicht zwischen Cr^{6+} und Cr^{3+} dienen.

In saurem Millieu (pH ca. 2) liegt ein pH-abhängiges Gleichgewicht zwischen dem Dichromat sowie dem 3-wertigem Chrom vor /9/.

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons Cr^{3+} + 7H_2O \qquad /9/$$

Für die Zellenspannung nach Gleichung /6/ resultiert für die Redoxgleichung /9/:

$$U_{eq} = U_{eq}^{\ominus} - \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{a_{Cr^{3+}}^2}{a_{Cr_2O_7^{2-}} a_{H^+}^{14}} \qquad /10/$$

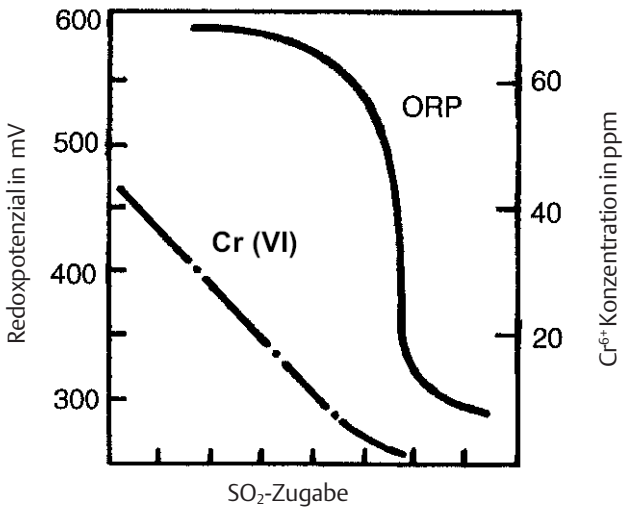


Abbildung 13-6 Abhängigkeit des Redoxpotenzials von der Konzentration

Aus Redoxgleichung /10/ ist zu erkennen, dass die Aktivität der Protonen H^+ mit dem Exponenten 14 im Logarithmus einen entscheidenden Einfluss auf den Wert des Redoxpotenzials hat. Bei 25 °C und Normaldruck resultieren aus einer Änderung des pH-Wertes die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Änderungen des Redoxpotenzials.

pH-Änderung	Änderung des Redoxpotenzials
2,0 ⟶ 2,2	7 mV
2,0 ⟶ 2,4	35 mV
2,0 ⟶ 1,8	47 mV
2,0 ⟶ 1,6	75 mV

Bei der Anwesenheit von einem oder wenigen Redoxpartnern in einer wässerigen Lösung kann bei exakter Bestimmung des Redoxpotenzials auch auf die Konzentration geschlossen werden. Als Beispiel soll das Gleichgewicht

$$HOCl + H^+ \rightleftharpoons Cl^- + H_2O \qquad /11/$$

betrachtet werden. Die hypochlorige Säure HOCl entsteht neben dem Hypochlorid OCl^- beim Einleiten von Chlorgas in Wasser. Der praktische Hintergrund dieser Übung besteht darin, durch die Redoxpotenzialmessung auf die Konzentration des freien gelösten Chlors (TFC= Total Free Chlorine) zu schliessen. Als Ansatz zur Lösung dieses etwas komplizierteren Problems wird zunächst mittels Gleichung /11/ durch Einsetzen der Konzentrationen in Gleichung /6/ die Beziehung für die Zellenspannung U_{eq} definiert /12/.

$$U_{eq} = U_{eq}^{\ominus} - \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{c_{Cl^-}}{c_{HOCl}\ c_{H^+}} \qquad /12/$$

Die hypochlorige Säure HOCl dissoziert in wässeriger Lösung. Dieser Vorgang kann durch Gleichung /13/ beschrieben werden.

$$HOCl \rightleftharpoons Cl^- + H^+ \qquad /13/$$

Für Gleichung /13/ lässt sich nach Einführung der Gleichgewichtskonstanten K_S formulieren:

$$K_S = \frac{a_{OCl^-}\ a_{H^+}}{a_{HOCl}} \qquad /14/$$

Die Konzentration an freiem Chlor ist die Summe der Konzentrationen aus hypochloriger Säure (HOCl) und Hypochlorit (OCl^-).

$$TFC = c_{HOCl} + c_{OCl} \qquad /15/$$

Gleichung /15/ wird nach der Konzentration an Hypochlorit umgestellt, anstelle der Konzentration die Aktivität berücksichtigt und in Gleichung /14/ eingesetzt.

$$K_S = \frac{(a_{TFC} - a_{HOCl})\ a_{H^+}}{a_{HOCl}} \qquad /16/$$

Durch Auflösen der Gleichung /16/ nach a_{HOCl} erhält man die Gleichung /17/.

$$a_{HOCl} = \frac{a_{TFC}\ a_{H^+}}{K_S + a_{H^+}} \qquad /17/$$

Einsetzen von Gleichung /17/ in Gleichung /12/ führt zu Gleichung /18/, die die Abhängigkeit des Redoxpotenzials vom TFC- und pH-Wert berücksichtigt. Ist der pH-Wert bekannt sowie die Konstante K_S und deren Temperaturabhängigkeit zugänglich ($K_S = 2{,}3\ 10^{-8}$ mol l für 25 °C und Normaldruck), so kann aus der Redoxspannung der TFC-Wert berechnet werden.

$$U_{eq} = U_{eq} - \frac{RT}{z_r F} \ln \frac{a_{Cl^-}\ (K_S + a_{H^+})}{a_{TFC}\ a^2_{H^+}} \qquad /18/$$

Nimmt man an, dass sich in einer wässerigen Lösung ca. 1 ppm gelösten Chlor (TFC) befindet und der Chlorid-Gehalt bei 100 ppm liegt, so führen die in der nachfolgenden Tabelle gezeigten pH-Änderungen zu den aufgeführten Änderungen des Redoxpotenzials.

pH-Änderung	Änderung des Redoxpotenzials
8,0 ⟶ 7,8	3,9 mV
8,0 ⟶ 7,6	7,1 mV
8,0 ⟶ 8,2	4,4 mV
8,0 ⟶ 8,4	9,2 mV

13-8 KALIBRIERUNG

Zur Kalibrierung einer Redoxelektrode gibt es keine international festgelegten Standards. Großer Beliebheit erfreut sich jedoch das Redoxpaar Fe^{2+}/Fe^{3+} zur Kalibrierung von Redoxelektroden. Die Herstellung dieses Kalibrierstandards ist relativ einfach. Die Lösung besteht aus 0,1 mol/l Fe-II-$(NH_4SO_4)_2$, aus 0,1 mol/l Fe-III-$(NH_4SO_4)_3$ sowie 1,0 mol/l H_2SO_4. Wird diese Kalibrierlösung in einem geschlossenen Behälter aufbewahrt, so kann dieser Standard nach der Herstellung ca. 1 Jahr verwendet werden. Das Redoxpotenzial beträgt, gemessen gegen eine Ag/AgCl-Referenzelektrode 476 ± 20 mV. Weiterhin findet oft das Redoxpaar Chinon/Hydrochinon technische Anwendung bei der Kalibrierung von Redoxelektroden.

Dieser Redoxstandard lässt sich durch die Zugabe von Chinhydron, einer im Wasser schwer löslichen, grün schillernden Substanz, zu Pufferlösungen pH 4 oder pH 6,86 mit genau definierten Werten der Redoxspannung herstellen. In der unteren Tabelle sind die Redoxwerte des Paares Chinon/Hydrochinon für die Temperaturen 20, 25 und 30 °C aufgeführt. Der Umgang mit diesen Substanzen hat jedoch zwei entscheidende Nachteile:

- ❒ Der Redoxstandard ist nur ca. 8 Stunden verwendbar, so dass für jede Standardisierung ein neuer Standard angesetzt werden muss.
- ❒ Die Substanzen sind wie fast alle aromatischen Kohlenwasserstoffe mit P-Elektronenringen toxischer Natur. Der Umgang mit diesen Substanzen muss vorsichtig und fachmännisch erfolgen, um kein Risiko für Leben und Gesundheit einzugehen.

Temperatur	ORP/pH4	ORP/pH6,86
20 °C	268 mV	92 mV
25 °C	263 mV	86 mV
30 °C	258 mV	79 mV

Redoxpotenzial von Chinon/Hydrochinon bei 20, 25 und 30 °C bei pH 4 und pH 6,86

KAPITEL 14.0
THEORIE DER KOMMUNIKATION

14.1 ÜBERBLICK ÜBER DIE HART KOMMUNIKATION

HART (Highway Addressable Remote Transducer) stellt ein digitales Kommunikationsprotokoll dar, bei dem zwei Frequenzen auf das Analogsignal von 4-20 mA moduliert werden. Eine Frequenz von 1.200 Hz entspricht einer logischen 1 und eine Frequenz von 2.400 Hz einer logischen 0. Durch die symmetrische Modulation dieser Frequenzen wird das eigentliche Analogsignal nicht verändert und kann ohne Störungen übertragen werden. HART erlaubt die digitale Kommunikation mit dem Feldgerät bei gleichzeitiger Übertragung des Analogsignals zur Prozesskontrolle und Prozessregelung.

Das HART-Protokoll wurde ursprünglich von Fisher-Rosemount entwickelt und später als Technologie der unabhängigen HART Communication Foundation übergeben. Die Foundation als Dachorganisation unterstützt die Weiterentwicklung und Verbreitung dieser Kommunikationstechnologie für digitale Feldgeräte. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter http://www.hartcomm.org.

14.2 HART INTERFACE

Das Modell 375 HART Communicator ist ein Handterminal zur Herstellung einer digitalen Kommunikationsverbindung zu allen Feldgeräten mit HART-Protokoll und ermöglicht den Zugang zu AMS-Lösungen (AMS = Asset Management Solutions). Das HART-Handterminal kann zum Setup, zur Programmierung des Xmt-P-HT und zum Auslesen der Variablen verwendet werden. Drücken Sie ON auf der Tastatur des Handterminals, um in das On-Line Menü zu gelangen. Alle weiteren Menüs sind über diesen Zugang verfügbar.

Die HART-Kommunikation erlaubt es dem Anwender, die Prozessvariablen zu lesen (pH-Wert, ORP oder Redoxpotenzial und Temperatur), den Messumformer zu programmieren und einen Download von Daten vom Feldgerät auszuführen, um diese später an einem PC zu analysieren. Die heruntergeladenen Daten können auch auf einen anderen Messumformer übertragen werden. Dazu kann entweder das Handterminal Modell 375 oder ein PC verwendet werden. HART-Interfacegeräte können von jedem Punkt aus, an dem das 4-20 mA Signal verfügbar ist, betrieben werden. Erforderlich ist eine minimale Bürde der Stromschleife von 250 Ω (siehe dazu auch Abbildung 14-1).

Falls das zur Verfügung stehende Handterminal den Messumformer Xmt-P-HT nicht erkennt, muss die Bibliothek der Device Descriptions aktualisiert werden. Setzen Sie sich in einem solchen Fall mit dem Hersteller des HART-Gerätes in Verbindung.

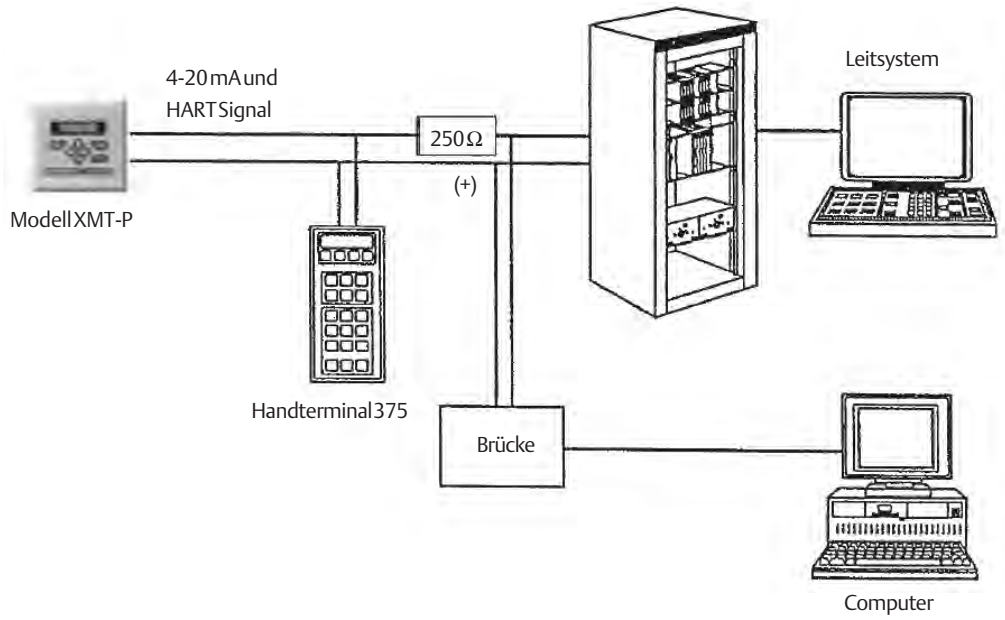


Abbildung 14-1 HART Kommunikation

Sowohl das Modell 375 HART Handterminal wie auch ein PC kann zur Kommunikation mit einem HART-fähigen Feldgerät verwendet werden. Die Stromschleife muss eine minimale Bürde von 250 Ohm aufweisen, um die Kommunikation über HART zu ermöglichen.

14.3 ASSET MANAGEMENT SOLUTIONS

Asset Management Solutions (AMS) ist eine Software, die das Anlagenpersonal dabei unterstützt, die Leistungsdaten von Feldgeräten (Analytik, Temperatur, Druck, Regelventile, etc.) besser zu kontrollieren. Eine kontinuierliche Beobachtung der Feldgeräte hilft dem Personal dabei, Fehler oder Ausfälle frühzeitig zu erkennen und präventive Maßnahmen zu treffen, bevor kostspielige Anlagenstillstände unumgänglich sind.

AMS ist ein On-Line Tool zur kontinuierlichen Feldgeräteüberwachung und Feldgerätediagnose. Der Betriebsingenieur kann über seinen PC die Messdaten der Feldgeräte einsehen, die Programmierung der Feldgeräte ändern, die Diagnose- und Warnmeldungen empfangen und interpretieren und die Gerätehistorie, einschließlich der des Messumformers Modell Xmt-P, studieren. Darüberhinaus erlaubt AMS den Zugang zu den grundlegenden Funktionen eines jeden HART-Gerätes. Zusätzliche Softwaretools für die Baureihe Xmt erlauben den Zugang zu allen Funktionsmerkmalen des Feldgerätes.

AMS kann eine zentrale Rolle bei der Absicherung der Produktionsqualität und der Qualitätskontrolle spielen. Wird das AMS Softwarepaket Audit Trail verwendet, so kann der Betriebsingenieur die Kalibrierfrequenzen und deren Ergebnisse sowie die Warn- und Diagnosemeldungen auf einfache Weise protokollieren. Diese Informationen sind verfügbar, egal ob die Bedienung über die Tastatur des Xmt, ein Handterminal 375 oder die AMS Software erfolgt.

Die AMS Software erfordert als Betriebssystem Windows 2000, NT oder XP. Abbildung 1-5 zeigt verschiede Fenster im Hauptmenü der Software. AMS kommuniziert über ein HART-fähiges Modem mit jedem HART-Feldgerät, einschließlich derer anderer Hersteller als Emerson Process Management. Die Software AMS kann ebenfalls mit Systemen betrieben werden, die das Kommunikationsprotokoll FOUNDATION Fieldbus verwenden.

Die AMS Fenster von Rosemount Analytical ermöglichen den Zugang zu allen Daten des Messumformers, einschließlich dessen Variablen zur Konfiguration. Der Anwender kann Rohdaten, umgerechnete Daten und die Programmeinstellungen lesen sowie Änderungen der Konfiguration am Messumformer vornehmen.

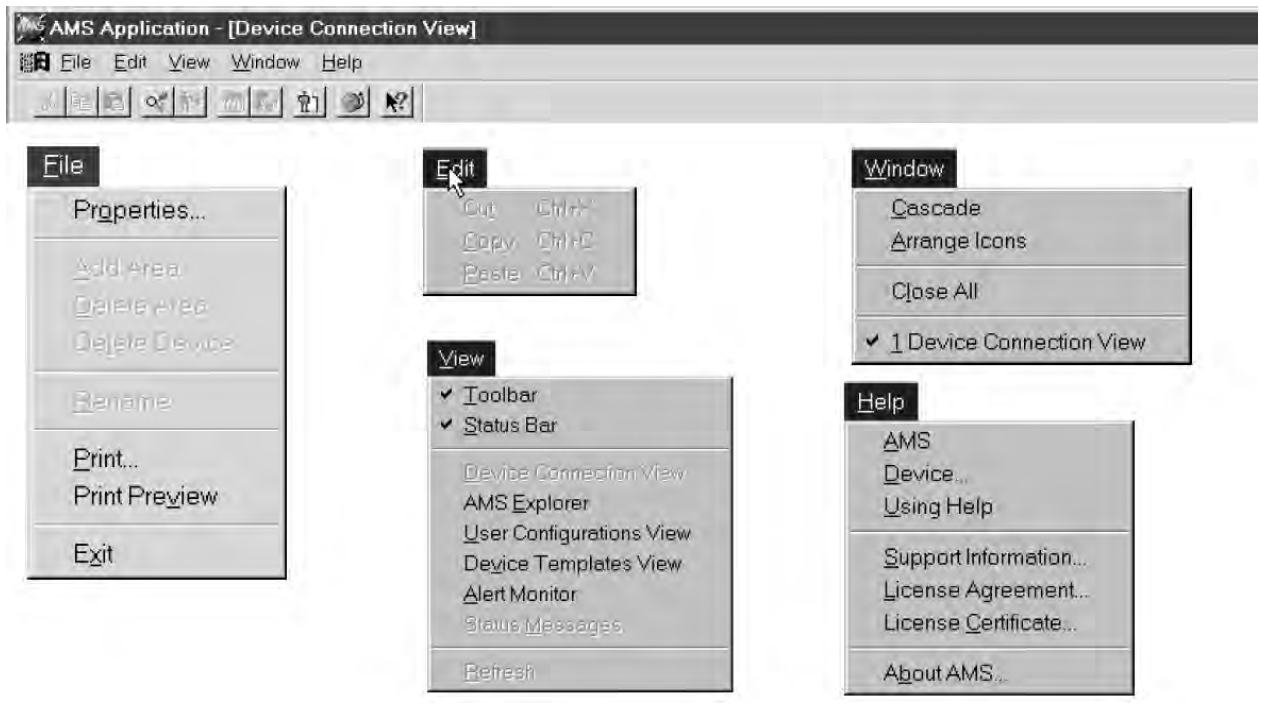


Abbildung 14-2 AMS Tools im Hauptmenü

KAPITEL 15.0
MATERIALRÜCKSENDUNGEN

15.1 ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Um die Reparatur und die Rücksendung der Ausrüstungen zu beschleunigen, ist die richtige Kommunikation zwischen dem Kunden und Emerson Process Management wichtig. Rufen Sie die Nummer _____ an, um eine RMA-Nummer für das Zurücksenden der Ausrüstungen zu erhalten.

15.2 REPARATUR BEI GEWÄHRLEISTUNG

Nachfolgend wird die Prozedur erläutert, wenn Ausrüstungen unter Gewährleistung an Emerson Process Management zurückgeschickt werden:

1. Beschaffen Sie sich von Emerson Process Management (Rosemount Analytical) oder einem der Repräsentanten eine Autorisierung zur Zurücksendung der Ausrüstung. Die Ausrüstung muss mit allen Informationen und Bezeichnungen verschickt werden, die entsprechend der Instruktionen von Emerson enthalten sein müssen, da sonst keine Bearbeitung durch Emerson Process Management erfolgt. Beachten Sie, dass Emerson Process Management nicht für Ausrüstungen zuständig ist, die ohne eine entsprechende Autorisierung und/oder ohne vollständige Informationen an uns versandt wurden.
2. Um zu überprüfen, ob ein Gewährleistungsfall vorliegt, teilen Sie bitte die Originalauftragsnummer (SO Order) sowie ihre Originalbestellnummer (Purchase Order) mit. Sollen einzelne Teile oder Unterbaugruppen verschickt werden, so muss die Seriennummer der Ausrüstung mitgeteilt werden, dem diese Teile oder Unterbaugruppen entnommen wurden.
3. Verpacken Sie die Ausrüstungen sorgfältig und legen Sie einen Begleitbrief bei, der zum Beispiel die Fehlerbeschreibung enthält. Verpacken Sie defekte Ausrüstungen in einer stabilen Kiste mit ausreichendem Füllmaterial, um das Gerät vor zusätzlichen Beschädigungen während des Transportes zu schützen.

   Der Begleitbrief muss der Lieferung beiliegen und folgende Angaben enthalten:

   a. Symptome, die festgestellt wurden und die beschreiben, warum die Ausrüstung defekt ist oder sein soll.
   b. Angaben zum Aufstellungsort des Gerätes (Gebäude, Betriebsbedingungen, Vibrationen, Staubaufkommen etc.)
   c. Genaue Stelle, von welcher die Ausrüstung(en) entnommen wurde(n).
   d. Wird die Rücklieferung und Reparatur der Ausrüstung als Gewährleistung betrachtet oder nicht.
   e. Genaue Angaben für den Rücktransport der Ausrüstung (Adresse, Bedingungen etc.).
4. Versenden Sie die Packstücke mit der defekten Ausrüstung und dem Begleitbrief an die folgende Adresse:

   Emerson Process Management GmbH & Co. OHG
   Abteilung Service
   Industriestrasse 1
   63594 Hasselroth
   Telefon: +49 6055-884-0
   Telefax: +49 6066-884-209

15.2 REPARATUR OHNE GEWÄHRLEISTUNG

Nachfolgend wird die Prozedur erläutert, wenn Ausrüstungen nicht unter Gewährleistung an Emerson Process Management zurückgeschickt werden:

1. Beschaffen Sie sich von Emerson Process Management (Rosemount Analytical) oder einem der Repräsentanten eine Autorisierung zur Zurücksendung der Ausrüstung.
2. Teilen Sie bitte die Originalauftragsnummer (SO Order) sowie ihre Originalbestellnummer (Purchase Order) mit. Nennen Sie uns den Namen und die Telefonnummer desjenigen Mitarbeiters, der bei Rückfragen weitere Informationen liefern kann.
3. Führen Sie die Schritte 3 und 4 unter 15.1 durch.

Bei dieser Seite handelt es sich absichtlich um eine Leerseite.

Bei dieser Seite handelt es sich absichtlich um eine Leerseite.

Emerson Process Management GmbH & Co. OHG
Industriestraße 1
63594 Hasselroth
Deutschland

Tel. +49(0)6055 884 0
Fax +49(0)6055 884 209
www.EmersonProcess.de

Emerson Process Management AG
IZ-NÖ Süd, Straße 2A, Obj.M29
2351 Wr.Neudorf
Österreich

Tel. +43(0)2236 607
Fax +43(0)2236 607 44
www.EmersonProcess.at

Emerson Process Management AG
Blegistrasse 21
6341 Baar
Schweiz

Tel. +41(0)41 768 61 11
Fax +41(0)41 761 87 40
www.EmersonProcess.ch

BA-Xmt-P-HT, Rev. C, Feburar 2006
Technische Änderungen vorbehalten

EMERSON
Process Management